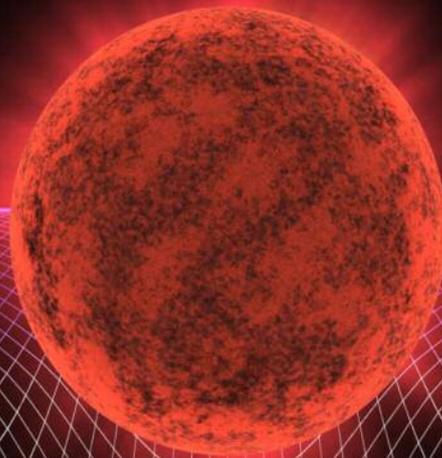


L'ASTROFOTOGRAFIA

L'astronomia delle onde gravitazionali

**Gli astrofili
detective della
scienza**

II PARTE



IYA2009, a te scoprirlo!

NortheK[®]

Instruments - Composites - Optics

Ritchey Chrétien Cassegrain classici Dall Kirkham Newton
Rifrattori acromatici Rifrattori aplanatici a contatto in olio

**intubazioni in compositi
meccaniche di alta
e altissima precisione**

**produzione con
progetti personalizzati
e di serie**

**ottiche a riflessione
anche
customizzate**

www.northeK.it

info@northeK.it

tel. +39 (0)1599521



direttore onorario
Prof. Mario Cavedon

direttore responsabile
Michele Ferrara

direttore scientifico
Enrico Maria Corsini

**editore, redazione, diffusione
e pubblicità**
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106
25049 Iseo (BS)
www.astropublishing.com
info@astropublishing.com

servizi internet
Aruba S.p.A.
P.zza Garibaldi, 8
52010 Soci (AR)

registrazione
Tribunale di Brescia
n. 51 del 19/11/2008

abbonamento annuale
12 numeri telematici
euro ZERO. La rivista viene
distribuita gratuitamente.
Per abbonarsi è sufficiente
registrarsi sul nostro sito
www.astropublishing.com

copyright
Tutti i diritti sono riservati.
Né parte della rivista né
l'intera rivista può essere
copiata, riprodotta, rielabo-
rata e diffusa senza il per-
messo scritto dell'editore.
Qualunque violazione del
copyright sarà perseguita a
termini di legge.

assistenza legale
Studio Legale d'Ammassa &
Associati. Milano - Via Al-
berto Mario, 26
Bologna - Via degli Orti, 44

nota/note
L'editore si rende disponi-
bile con gli aventi diritto per
eventuali fonti iconografiche
i cui titolari non siano stati
individuati.
The publisher makes availa-
ble itself with having rights
for possible not characteri-
zed iconographic sources.

collaborazioni
Per collaborare con questa
rivista, gli autori possono
inviare proposte dettagliate
a: direzione@astropubli-
shing.com. Non si garantisce
la pubblicazione del mate-
riale fornito.



IN COPERTINA

La teoria della relatività generale interpreta la gravità come una distorsione dello spazio-tempo causata dalla massa.
[Denver Museum of Nature & Science]

editoriale

di Michele Ferrara

4

mondo astrofilo

AA.VV.

6

L'astronomia delle onde gravitazionali

di Gianfranco Benegiamo

16

Gli astrofili detective della scienza - II parte

di Rodolfo Calanca

22

IYA2009, a te scoprirlo!

di Gabriele Umbriaco

30

software - IRIS - II parte

di Mario Dho

36

astronautica

di Paolo Laquale

46



Astronomia gratis per tutti

A partire da questo numero *l'Astrofilo* diventa una rivista gratuita, e quindi chiunque può liberamente scaricarla dalla nostra area abbonati. È sufficiente registrarsi, fornendo unicamente un indirizzo valido di posta elettronica, necessario per ricevere username e password con cui accedere ai numeri sinora usciti e a tutti quelli che usciranno.

Alla decisione di distribuire gratuitamente la rivista siamo giunti dopo lunghi scambi di opinioni con rappresentanti del mondo astrofilo, del mondo dell'istruzione e del mondo dell'astronomia commerciale. Essenzialmente vogliamo scongiurare il rischio di lasciar fuori intere fasce di lettori, che già altri escludono, ma che di fatto rappresentano il più grande bacino di utenti che una rivista scientifica possa desiderare. In fondo, se solo un decimo circa degli astrofili italiani legge almeno una rivista di astronomia, ci sarà un perché...

Sempre ascoltando chi ci ha letto sinora, abbiamo convenuto di ridurre moderatamente il numero delle pagine

(ne restano tuttavia una cinquantina), eliminando ciò che appariva superfluo e comunque ininfluenza alla qualità e alla consistenza della rivista, e di conseguenza alleggerendo i file da scaricare, fattore non irrilevante cercando noi la massima diffusione del nostro prodotto.

Parallelamente rafforzeremo il nostro servizio gratuito di newsletters (che include anche le effemeridi), il canale sicuramente più idoneo per fornirvi notizie fresche e indipendenti dall'uscita della rivista. Ma stiamo anche valutando l'utilità di inserire una sezione news nel nostro sito. Una cosa non esclude l'altra.

Grazie all'ammirevole sostegno offerto da tutti gli autori della rivista e delle news, e ora grazie all'appoggio di diversi inserzionisti, siamo dunque in grado di garantire a tutti un canale diversificato e gratuito di cultura e informazione astronomica nell'anno internazionale dell'astronomia, un'iniziativa unica nel suo genere, fra le tante avviate per questo 2009.

L'obiettivo è quello di continuare a lungo su questa strada, ma è indispensabile che i lettori ci supportino pubblicizzando quanto più possi-

bile la presenza de *l'Astrofilo* e, perché no, andando a scoprire cosa i nostri inserzionisti offrono sulle loro pagine web. Se poi i lettori vogliono anche collaborare in qualità di autori, vuoi per divulgare le proprie attività di astrofili, vuoi per approfondire i più svariati argomenti del panorama astronomico, ebbene, anche in quel caso sono assolutamente i benvenuti, perché più eterogenei saranno i contenuti e il loro livello di trattazione, più la rivista sarà realmente per tutti. Non meno graditi saranno i suggerimenti, i commenti e le critiche che chi legge vorrà inviarci per migliorare *l'Astrofilo*.

Michele Ferrara



Cometa Lulin - C/2007 N3
20 febbraio 2009
Foto AAUV

Il cielo di febbraio è stato interessato dal passaggio della cometa Lulin. Delle numerose immagini giunte in redazione segnaliamo quelle dell'Associazione Astrofili Alta Valdera, che ha prodotto anche degli interessanti spettri. Per approfondimenti: www.astrofilialtavaldera.com



NOVITA'

I nuovi sistemi completi di osservazione del Sole in H-Alpha, realizzati da chi ha 20 anni d'esperienza nel settore con elevatissimi standard di qualità e a prezzi contenuti.

Filtri da 50 a 160 mm
a partire da 700 €
Telescopi solari completi
a partire da 900 €
Senza ostruzione centrale!
In offerta speciale fino a Luglio,
PRENOTATELI PER TEMPO!

NUOVO IMPORTATORE ESCLUSIVO
della più vasta gamma
di rifrattori apocromatici
al mondo: **TMB**

da 80 mm
a 356 mm



Obiettivi in cella

Test
Interferometrico
per tutti gli obiettivi



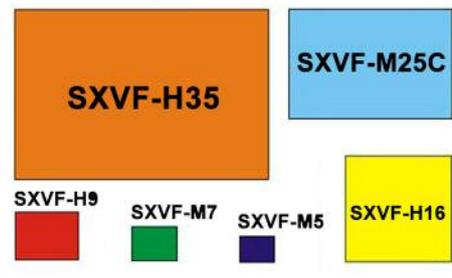
VENDITA PER CORRISPONDENZA - RATEIZZAZIONI - VASTISSIMA GAMMA DI TELESCOPI - TRATTIAMO SOLO ASTRONOMIA
RITIRO USATO - AMPIO ASSORTIMENTO DI MATERIALE D'OCCASIONE - GESTITO DA ASTROFILI CON 25 ANNI DI ESPERIENZA

NUOVO DISTRIBUTORE UFFICIALE

MODELLI SXVF DISPONIBILI:

a colori o in bianco e nero
a scansione progressiva o interlinea
compatibili con STAR2000
da 0.3 a 16 megapixel
da 1/3" a 24x36 mm

Dimensioni **REALI** dei sensori:



PREZZI RIBASSATI!

SXVF-H9 (B/N, 1392x1040): € 2990
SXVF-H16 (B/N, 2048x2048): € 4990
SXVF-H35 (B/N, 4032x2688): € 5990
SXVF-H36 (B/N, 4904x3280): € 6990
SXVF-H9C (RGB, 1392x1040): € 2990
SXVF-M25C (RGB, 3024x2016): € 5790
SXVF-M5 (B/N, 510x580): € 1180
SXVF-M9 (B/N, 752x580): € 2290
SXVF-M8C (RGB, 2312x1720): € 1890
SXV-Autoguider (tutti i modelli): € 480



IMPORTATORE ESCLUSIVO
NOVITA'!

La famosa linea di treppiedi tedeschi in legno per telescopi (e non solo) finalmente disponibile in Italia. Blocco rapido delle gambe. Minimo tempo di smorzamento delle vibrazioni. Carichi fino a 70Kg garantendo massima stabilità. 5 modelli di base disponibili 3 diverse altezze

DA 170 €



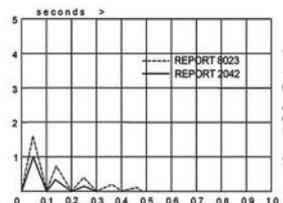
Attacchi per tutte le montature: Vixen (GP e compatibili, Sphinx GPD), Meade, Losmandy, AstroPhysics, Takahashi.

Scala graduata delle altezze e bolla di livello.

Completa gamma di accessori: piedini regolabili in gomma o puntali in acciaio,



singolo o doppio blocco di fermo, borse da trasporto dedicate...



The World At Night

A Torino, la tappa italiana della mostra che raccoglie immagini straordinarie del cielo stellato e dei più affascinanti fenomeni celesti:

Data di inizio: 19/03/2009

Data di fine: 26/03/2009

Luogo di svolgimento: Mirafiori Motor Village

Indirizzo: Torino, Piazza Catta-neo 9

Ingresso: libero

The World At Night è il progetto creato dall'associazione internazionale Astronomers Without Borders (Astronomi senza Frontiere), con l'alto patronato dell'UNESCO. È dedicato all'anno internazionale dell'astronomia: 400 anni fa la prima osservazione del cielo attra-

verso il telescopio di Galileo Galilei.

Grazie al lavoro dei migliori specialisti in astrofotografia ed elaborazione digitale, è stata creata una **raccolta di immagini straordinarie del cielo stellato e dei più affascinanti fenomeni celesti**, riprese dai siti più conosciuti della Terra, gran parte dei quali nominati Patrimonio dell'Umanità da parte dell'UNESCO.

La mostra **TWAN'S SELECTION**, accompagnata da proiezioni multimediali, conferenze, eventi collaterali e rappresentazioni di vario genere, sarà presentata in tutto il mondo, con la finalità di diffondere un messaggio forte, di pace universale: **UN SOLO CIELO, UNA SOLA TERRA.**

E ancora, un solo popolo, che si prenda cura del pianeta vivente

di cui è parte e che gli appartiene.

Per tutta la durata dell'evento: - **Riduzioni e ingrandimenti** per franceses e letture teatrali liberamente tratte dal Carteggio Linneo e dalla drammaturgia contemporanea, dal Teatro Franco Parenti di Milano, di e con Bob Marchese e Fiorenza Brogi.

- **La nostra stella, il Sole - conoscere e giocare con...** laboratori didattici a cura del Museo A come Ambiente di Torino.

La mostra proseguirà al Museo Clizia - Palazzo Luigi Einaudi

4 aprile - 6 settembre 2009
Piazza d'Armi, 6 - Chivasso (TO)

www.luoghidellacultura.it

mercoledì 9:30-12:30

giovedì e venerdì 16:00-19:00

sabato e domenica 10:00-12:00

e 16:00-19:00

Per informazioni: 011 910 3591.

Tutti al Festival dello Spazio di Bari

Il Centro Astronomico "SIDE-REUS" di Salve (LE) e l'associazione Culturale Giulio Verne di Bari sono lieti di annunciare la presentazione della manifestazione nazionale

"Festival dello Spazio - La Convention italiana di Astronomia, Astrofisica, Astronautica... e dintorni"

www.festivaldellospazio.it

La manifestazione, ad entrata libera e con tutti gli eventi fruibili gratuitamente, si terrà a **Bari** il **29 marzo 2009** presso le sale dello **Sheraton Nicolaus Hotel & Conference Center**.

La manifestazione punta alla divulgazione scientifica grazie alla **Galleria delle Scienze**, un grande contenitore scientifico ricco di esperimenti che saranno tenuti da importanti divulgatori e che avranno come comune denominatore l'interattività con il pubblico presente, grazie ad una serie di "Relazioni Divulgative", proposte da valenti personaggi della scienza, che si confronteranno con il pubblico su argomenti molto interessanti, e da **Proiezioni** che avranno lo scopo di divulgare e far conoscere, con le immagini, diversi argomenti collegati all'Astronomia e all'Astronautica.

Inoltre la convention punta molto sull'immagine e sulla interattività. Ed è in virtù di questo che vi saranno delle importanti **Mostre** su meridiane, orologi solari, calendari astronomici, meteoriti provenienti da tutto il mondo (tra cui alcuni rarissimi frammenti di breccia lunare e basalto marziano) e su fotografie astronomiche. Ci saranno poi delle mostre dedi-

cate all'Astronautica con esposizione della ricostruzione in scala 1:1 dello *Sputnik*, esposizione dei *Vettori Americani* (Gemini, Redstone e Saturn V), del *Modulo MLPL* (fornito dall'Agenzia Spaziale Italiana), della ricostruzione in scala 1:48 dell'*Atterraggio di Apollo 11* e dell'esposizione del *"Satellite a Filo Tether"*.

Infine verrà allestito un grande **Planetario** che effettuerà continuamente una serie di sessioni per tutti gli interessati. L'esperienza vissuta all'interno di un planetario, permette di riprodurre fedelmente la volta

celeste con tutte le stelle, i pianeti e altri oggetti visibili nel cielo. Inoltre, la visita all'interno di questa struttura dona la sensazione di trovarsi realmente sotto il cielo notturno stellato. Oltre alla Galleria delle Scienze, il Festival dello Spazio si impegna nella presenza di **Ospiti** illustri provenienti dai vari settori della ricerca scientifica che terranno delle conferenze per esporre i risultati del loro lavoro e rispondere alle domande del pubblico e dei media presenti.

Completa l'evento il prestigioso **Premio Divulghiamo la Scienza Galileo Galilei**, assegnato al miglior divulgatore scientifico dell'anno che ritirerà personalmente il premio in una cerimonia che si terrà all'interno della manifestazione.

Al termine della cerimonia il personaggio, di cui sarà resa pubblico il nome tramite comunicati stampa e tramite campagna me-

diatica adeguata, risponderà alle domande del pubblico.

Il Festival dello Spazio è pensato, oltre che per l'appassionato, anche per le scuole che sono le fucine dei futuri ricercatori, divulgatori e astronauti. Infatti gli istituti scolastici potranno avvalersi del programma **School Pass** www.festivaldellospazio.it/pagine/scuole.htm

Lo **School Pass** non è altro che un progetto che intende privilegiare le scuole, crogiuolo delle future generazioni, in modo che queste possano prenotare le "Sessioni al Planetario", gli "Esperimenti Scientifici" e i "Relatori per le Mostre" che saranno presenti nella convention.

In questo modo il personale del Festival dello Spazio potrà dedicarsi completamente alla classe dell'Istituto Scolastico che avrà prenotato le varie visite e quindi offrire un programma mirato e studiato appositamente per l'esigenza formativa dello specifico gruppo di visitatori.

Il Festival dello Spazio e gli eventi correlati sono patrocinati dalla **Regione Puglia**, dalla **Provincia di Bari**, dalla **Agenzia Spaziale Italiana**, dall'**Anno Internazionale della Astronomia**, dall'**Unione Astronomica Internazionale**, dall'**Istituto Nazionale di Astrofisica** e da altri enti e società del settore.

L'**ingresso** alla manifestazione è completamente **gratuito** e l'accesso è libero ad ogni attività che si svolgerà all'interno del *Festival dello Spazio*.

Per ricevere qualunque ulteriore informazione sul Festival: info@festivaldellospazio.it





Scopri la qualità, la cura costruttiva e la convenienza dei prodotti Star Novel!
Telescopi, binocoli, cannocchiali, microscopi, lenti e molto altro ancora!



Telescopi Rifrattori

Un'ampia scelta di telescopi rifrattori di alta qualità, adatti per l'osservazione dei pianeti in alta risoluzione e del cielo profondo per riprese ad ampio campo

Novel-60: d60 F700 80,00 €
Novel-70: d70 F700 150,00 €
Progress: d90 F500 240,00 €



Telescopi Maksutov

Telescopi catadiottrici in configurazione Maksutov e Maksutov-Cassegrain. L'ideale per coniugare alto potere di ingrandimento, compattezza e trasportabilità

GlobeMak d100 F1400 330,00€
GlobeMak d150 F1900 690,00€



Telescopi Newtoniani

StarNovel propone una completa linea di riflettori Newtoniani, adatti per il principiante ma anche per l'osservatore evoluto alla ricerca di uno strumento completo e versatile

Globe d130 F650 220,00€
Globe d130 F1000 280,00€



In Omaggio
Binocolo Tascabile
10x25 oppure
8x21



Guida Pratica ai
Telescopi ed al
loro uso
Manuale +
DVD

Per maggiori informazioni visita il nostro sito web www.starnovel.com
Per conoscere il rivenditore più vicino contattaci allo 045-6020750 oppure a info@starnovel.com

7

Festival Internazionale del Video, del Film e del Documentario Scientifico

Vedere la Scienza Festival 2009

Milano, 30 marzo – 5 aprile 2009 - Spazio Oberdan - Viale Vittorio Veneto 2
Inaugurazione: Teatro Dal Verme - Via San Giovanni sul Muro, 2.

Vedere la Scienza Festival, festival del film, del video e del documentario a carattere scientifico, torna con il suo annuale appuntamento a Milano, dal 30 marzo al 5 aprile 2009.

Anche per l'edizione 2009 la manifestazione - organizzata dall'Università degli Studi di Milano, dalla Provincia di Milano/Settore cultura e dalla Fondazione Cineteca Italiana - offrirà un ricco programma di proiezioni e incontri: una cinquantina di titoli, tra cui molti

inediti per l'Italia e alcune riscoperte del passato, in grado di soddisfare grandi e piccoli, appassionati e semplici curiosi. Come di consueto le proiezioni tratteranno varie questioni scientifiche. **Il 2009 è l'anno darwiniano** (ricorre il bicentenario della nascita di Darwin e il 150esimo della pubblicazione dell'*Origine delle Specie*): quale migliore occasione per fare un'incursione tra le moltissime specie che popolano il pianeta e le questioni più attuali sulla comparsa della vita

TecnoSky

strumenti per astronomia



**vendita, assistenza tecnica,
riparazioni e modifiche,
accessori personalizzati**

Astrografo Ritchey Chrétien 152/1370 mm f/8 di elevata qualità: lo schema ottico garantisce un campo piano e privo di coma, cromaticismo e altre aberrazioni ottiche. La qualità ottica è superiore a $1/12\lambda$ sulla superficie con trattamento riflettente al 99%.

www.tecnosky.it

info@tecnosky.it

tel. 0131772241

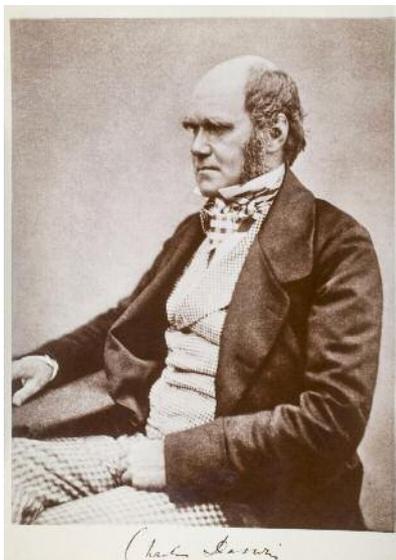


Dobson GSO 16" Truss Design, facilmente smontabile. Movimento in azimut su disco con cuscinetti a rulli e in altezza su cuscinetti a sfera. Cella del primario a 18 punti di appoggio flottanti con ventola di acclimatazione. Fornito con fuocheggiatore Crayford di precisione GSO con demoltiplica 1:10, cercatore 8x50, oculare GSO SW da 30 mm 65° da 2", oculare Super Plössl GSO da 9 mm e filtro lunare.

3A
ANTARES
ASTRONOMIK
ATIK
ATLANTI
BAADER PLANETARIUM
BELLINCIONI
BRESSER
CANON
CELESTRON
CORONADO
GEOPTIK
GUAN SHENG OPTICAL
HOTECH
IMAGING SOURCE
MAGZERO
MEADE
RP ASTRO
RP OPTIX
SBIG
SIEBERT OPTICS
SKY COMMANDER
SKYWATCHER
TECNOSKY
TELE-OPTIC
THOUSAND OAKS
VIXEN
VORTEX
WATEC
WILLIAM OPTICS

Astrografo Ritchey Chrétien 203/1625 mm f/8 di elevata qualità: lo schema ottico garantisce un campo piano e privo di coma, cromaticismo e altre aberrazioni ottiche. La qualità ottica è superiore a $1/12\lambda$ sulla superficie con trattamento riflettente al 99%.





sulla Terra e sulla sua evoluzione? Tra i titoli, il curioso e divertente *Specie di specie* (Francia, 2008), per la prima volta in Italia.

Ma il tema ha affascinato anche grandi firme del cinema, tra cui Peter Greenaway, a cui il programma fa un omaggio con i suoi *Darwin* (1992) e *Lo zoo di venere* (1985). Per gli appassionati di altre tematiche ecco qualche altra anticipazione di *Vedere la Scienza*. *Four Wings and a Prayer* (Francia, 2007) un poema su natura e mistero della migrazione della farfalla monarca, raccontato da Kristin Scott Thomas (volto noto del grande schermo). *Hear and Now* (USA, 2007) è la storia di una coppia di coniugi anziani sordi che, dopo una vita nel silenzio, si sottopongono a un'operazione per riacquisire l'udito.

Tra gli altri inediti l'eterna lotta tra uomo e microbi prende forma in *L'avventura degli antibiotici* (Francia, 2008). Le indagini sulla forma dell'universo e l'enigmatica storia del mate-

matico Grigori Perelman si intrecciano in *La maledizione della congettura di Poincaré* (Giappone, 2008). La paura di chi è sopravvissuto alla tragedia dell'11 settembre è raccontata, tra psicanalisi e neurologia di frontiera, ne *Il volto nascosto della paura* (Italia, 2008). Ci sono anche due viaggi impossibili alla scoperta del cosmo, nell'infinitamente piccolo con *Viaggio incredibile* (GB, 2008) e nell'infinitamente lontano con *Viaggio al centro di un buco nero* (Francia, 2008).

Perché *Vedere la Scienza* non manca di celebrare anche il **2009 Anno Internazionale dell'Astronomia** a 4 secoli dalle prime osservazioni di Galileo, e 40esimo anniversario dallo sbarco sulla Luna del luglio 1969.

In una simbolica sintesi tra evoluzione e viaggi nello spazio, il Festival chiuderà la settimana con *Wall-E* (USA, 2008). La manifestazione propone un programma mattutino e pomeridiano con documentari, film e video a carattere scientifico della più recente produzione, provenienti da molti Paesi del mondo.

Il programma completo è su www.brera.unimi.it/festival per ulteriori informazioni: vederelascienza@unimi.it
Vedere la Scienza Festival Istituto di Fisica Generale Applicata - Università degli Studi di Milano - Via Brera 28 - 20121 Milano
 Tel. 02 50 314 680
 Fax 02 50 314 686
 e-mail: vederelascienza@unimi.it
 Tel. 02 50 314 680; e-mail: vederelascienza@unimi.it

Brescia e Lumezzane attività marzo-aprile

CORSO SULL'USO DEL TELESCOPIO

Dal 9 marzo 2009 a Brescia. In occasione dell'Anno mondiale dell'astronomia, il Centro studi e ricerche Serafino Zani e l'Unione Astrofili Bresciani organizzano due corsi dedicati rispettivamente all'uso del telescopio e ai buchi neri. Il primo si svolge nei lunedì sera, a partire dal 9 marzo, alle ore 20:30, presso il Museo di scienze naturali. Il seminario divulgativo dedicato ai buchi neri avrà invece inizio nella stessa sede giovedì 2 aprile. Il calendario completo di tutte queste iniziative può essere consultato nel sito www.astrofilibresciani.it

In quattro sedi di Brescia e Lumezzane (aprile 2009)

QUATTRO VIAGGI CON LA SCIENZA

Laboratori e corsi per i giovanissimi e per tutte le età. La Valle di Mompiano, il Museo di scienze naturali, il Castello di Brescia e il Museo delle costellazioni di Lumezzane sono le sedi in provincia di Brescia nelle quali, a partire da aprile, avranno luogo numerosi appuntamenti sulla natura e sulla scienza per i giovanissimi e le famiglie. Gli incontri sono tutti ad ingresso libero e sono organizzati dall'Unione Astrofili Bresciani e dal Centro studi e ricerche Serafino Zani. Si inizia sabato 4 aprile, alle 16, nell'infopoint "Casa della natura" di via Resolino 4, a Mompiano, con "Scienza Viva nella Valle di Mompiano" (Parco delle

Colline di Brescia), che propone esposizioni naturalistiche e osservazioni al microscopio. Alle ore 15, in via Fontane 48, è anche prevista una visita guidata alla fonte di Mompiano. La manifestazione è promossa dal Coordinamento dei gruppi scientifici bresciani. Queste attività anticipano quelle che si svolgeranno per i bambini durante il centro estivo, in programma a giugno nel fresco bosco della Valle di Mompiano. Un altro appuntamento da non perdere è quello di domenica 5 aprile, ore 15:30, con la caccia al tesoro nel Giardino botanico della Montagnola, sul versante nord del Castello di Brescia. Martedì 7 aprile, alle ore 21, riaprirà inoltre l'Osservatorio astronomico Serafino Zani (colle San Bernardo, Lumezzane), accessibile fino a ottobre tutti i martedì, tranne l'ultimo martedì del mese, sempre alle ore 21. Infine da giovedì 2 aprile, ore 20:30, presso il Museo di scienze naturali, avrà inizio il seminario divulgativo dedicato ai buchi neri. Il calendario completo di tutte queste iniziative può essere consultato nel sito www.astrofilibresciani.it

ATTIVITA' DI INTERESSE NAZIONALE

GIORNATA DEI PLANETARI

Domenica 22 marzo avrà luogo l'annuale Giornata dei Planetari, l'evento principale dei "cieli artificiali" nelle cui spettacolari sale viene simulato il vero aspetto del firmamento. Lo schermo emisferico delle decine di strutture esistenti in tutta Italia ci restituirà quel cielo rubato dalle luci artificiali visibile solo nei luoghi più bui. Lo spettatore sarà accolto da una moltitudine di stelle e dalla scia biancastra della Via Lattea.

La Giornata dei Planetari, che dalla metà degli Anni Novanta è diventato un appuntamento di interesse internazionale, ha lo scopo di far conoscere al pubblico di ogni età dove si trovano queste cupole sotto le quali viene ricreata la magia del cielo notturno.

Quando le luci della sala planetario si spengono e gli occhi degli spettatori si sono adattati al buio, appaiono ad una ad una, dalle più brillanti alle più deboli, le stesse stelle che possiamo ammirare nel cielo vero, ma in numero assai maggiore.

Sembra di scoprire un cielo che non c'è, essendo così diverso da come abitualmente lo vediamo nei cieli urbani velati da smog e luci inutilmente disperse verso l'alto. Sono numerose le località dove si trovano dei planetari. Ne segnaliamo solo alcune tra le oltre 130 esistenti in Italia: Amelia (Terni), Bedonia (Parma), Bologna, Brembate di Sopra

(Bergamo), Caserta, Catania, Crespano del Grappa (Treviso), Crotone, Ferrara, Firenze, Foligno, Genova (itinerante), Lecco, Livorno, Lumezzane (Brescia), Marina di Carrara, Milano, Mira (Venezia), Modena, Napoli (Città della Scienza), Padova (in progetto), Parma (itinerante), Perugia, Pisa, Prato, Ravenna, Roma (Museo della Civiltà Romana), Reggio Calabria, Rocca di Cave (Roma), Roccapalumba (Palermo), Rovigo, Saint Barthélemy (Aosta), Saltara (Pesaro-Urbino), San Giovanni in Persicelo (Bologna), Torino (Osservatorio di Pino Torinese), Trento, Treviso, Trieste e Venezia Lido. L'elenco completo dei planetari lo si può richiedere all'Associazione dei Planetari Italiani (tel. 030 872 164), che ha sede a Lumezzane (Brescia) presso il Centro studi e ricerche Serafino Zani.

L'elenco dei planetari italiani è disponibile anche nelle pagine del sito www.planetaritaliani.it.

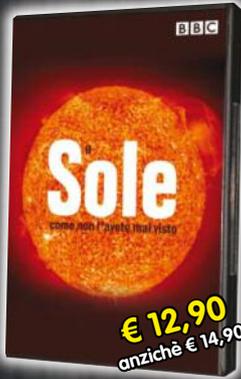
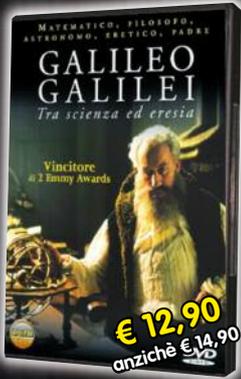
MEETING DEI PLANETARI ITALIANI

Domenica 19 aprile a Napoli si svolgerà il XXIV Meeting dei Planetari Italiani, tra il pomeriggio di sabato 18 aprile e la giornata di domenica 19 aprile 2009, presso la "Città della Scienza" di Napoli per iniziativa dell'Associazione dei Planetari Italiani. Tutte le informazioni relative al meeting verranno aggiornate nelle news del sito www.planetaritaliani.it.

Ulteriori informazioni si possono richiedere all'Associazione dei Planetari Italiani, c/o Centro Studi e Ricerche Serafino Zani, via Bosca 24, 25066 Lumezzane (BS), tel. 030/872164, fax 030/872545, e-mail: osservatorio@serafinozani.it.



DVD ASTRONOMIA



GALILEO GALILEI

CDV 6451 Durata: 112'
Audio e sottotitoli: italiano e inglese
 Il filmato illumina la vita privata e gli affetti di un gigante del pensiero ricostruendo i momenti chiave della sua biografia che aprirono la strada allo studio della luna e dei pianeti.

L'OSSERVAZIONE DEL CIELO

CDV 6027 Durata: 180'
Audio e sottotitoli: italiano e inglese
 La prima guida-DVD all'osservazione del cielo notturno, destinata non soltanto agli astrofili, ma anche a quanti vogliono conoscere l'origine e le caratteristiche degli oggetti che illuminano la volta celeste.

LA LUNA come non l'avete mai vista

CDV 6540 Durata: 60'
Audio e sottotitoli: italiano e inglese
 A 40 anni dal primo sbarco sulla Luna, in questo spettacolare programma BBC vengono approfonditi questi ed altri aspetti sconosciuti della nostra affascinante compagna di viaggio, per conoscere la Luna come mai prima d'ora!

IL SOLE come non l'avete mai visto

CDV 6539 Durata: 50'
Audio e sottotitoli: italiano e inglese
 In questo spettacolare programma, BBC ci permette di ammirare la nostra stella più vicina come mai prima d'ora! Dai primi studi di Galileo fino alle modernissime sonde Soho e Trace, ripercorriamo il passato e il futuro del Sole, alla scoperta dei suoi segreti.

IL DESTINO DELLO SPAZIO

CDV 6277 Durata: 150'
Audio e sottotitoli: italiano e inglese
 Il DVD è suddiviso in tre episodi. Il Big Bang e l'origine dell'Universo - L'Universo: comete, meteoriti e buchi neri - Il Sistema Solare: il futuro dei pianeti.



Collana "ALLA SCOPERTA DELL'UNIVERSO"

Audio e sottotitoli: italiano e inglese

IL SISTEMA SOLARE 1 - CDV 6133 - Durata: 70'

Il DVD è suddiviso in 7 capitoli, ciascuno destinato ad uno specifico argomento, come in una vera vide-enciclopedia. Il Sole, Mercurio, Venere, Terra, Luna, Eclissi e aurore, Marte.

IL SISTEMA SOLARE 2 - CDV 6134 - Durata: 60'

Il DVD completa il sistema solare, prendendo in considerazione i pianeti esterni. Gli asteroidi, Giove, Saturno, Urano e Nettuno, Plutone, Le comete e la fascia di Oort.

L'ESPLORAZIONE SPAZIALE - CDV 6135 - Durata: 60'

Il DVD è suddiviso in 6 capitoli: Le costellazioni, Seimila anni di scoperte, L'uomo nello spazio, Satelliti all'opera, Navette e stazioni orbitanti, L'origine della vita sulla Terra.

NASCITA ED EVOLUZIONE DEL COSMO - CDV 6136 - Durata: 70'

Il DVD è suddiviso in 7 capitoli: il Big Bang e l'espansione dell'universo, La nascita e la morte delle stelle, Galassie e buchi neri, La radioastronomia e i telescopi spaziali, Il futuro dell'universo.



L'UNIVERSO ELEGANTE

CDV 6208 Durata: 150'

Audio e sottotitoli: italiano e inglese

Ispirata ad un celebre best-seller editoriale, questa produzione descrive, in modo semplice e coinvolgente e con largo impiego di computer grafica, l'affascinante mondo della fisica. Il filmato da 150' è presentato da Brian Greene, professore alla Columbia University, ed ha vinto numerosi premi internazionali.



MERAVIGLIE DEL COSMO

DVD+LIBRO D&B 6224

Audio e sottotitoli: italiano e inglese **Durata 100'**

La natura misteriosa dei buchi neri, i misteri del cosmo, la teoria della relatività, fino alle moderne ricerche degli astronomi del XXI secolo. Spettacolari immagini dai più potenti telescopi ed elaborazioni in computer grafica descrivono le più importanti scoperte astronomiche ed illustrano i principali fenomeni celesti.

COME ORDINARE:

- stampa questa pagina
- compila il coupon
- invia l'ordine al fax

03 09 82 29 68

- oppure all'indirizzo

info@astropublishing.com

Desidero ordinare i seguenti DVD:

Nome e Cognome _____

Via _____ CAP _____

Località _____ Prov. _____

Tel. _____

Pago anticipatamente l'importo di € _____ + € 4,90 per spese di spedizione

- Allego copia versamento su c/c postale n. 11397205 intestato a Cinehollywood

- Autorizzo l'addebito sulla mia carta di credito:

CartaSI VISA MasterCard Eurocard

n. _____ Scadenza _____

Pagherò al corriere l'importo di € _____ + € 7,90 per spese di spedizione

**Gruppo Astrofili
Lariani - conferenze**

MARZO 2009

Venerdì 6 marzo: OSSERVAZIONE PUBBLICA "LE GEMME DEL CIELO DI PRIMAVERA"
Presso il Centro Civico di Solzago sarà possibile assistere a una proiezione del planetario per conoscere il cielo di primavera. Terminata la proiezione si potrà osservare con i telescopi all'esterno della struttura. Inizio alle ore 21:15 presso il Centro Civico Rosario Livatino di Tavernerio.

Venerdì 20 marzo:
CONFERENZA "IL PLANETARIO VIRTUALE"

12

Conferenza, accompagnata da immagini computerizzate, a cura di Marco Papi, sull'uso del software astronomico per potersi orientare in cielo e poter organizzare le proprie osservazioni in maniera professionale. Inizio alle ore 21:15 presso il Centro Civico Rosario Livatino di Tavernerio.

APRILE 2009

Venerdì 17 aprile: CONFERENZA "LA STAGIONE 2009 FRA LE STELLE SUL MONTE CALBIGA"
Tradizionale conferenza, a cura di Luca Parravicini, di apertura della nuova stagione osservativa per la specola del Monte Calbiga, con presentazione degli appuntamenti in calendario.

Inizio alle ore 21:15 presso il Centro Civico Rosario Livatino di Tavernerio.

MAGGIO 2009

Venerdì 8 maggio: CONFERENZA "LE NUOVE FRONTIERE

DEL SISTEMA SOLARE"

Conferenza, accompagnata da immagini computerizzate, a cura di Mauro Broggi, Fabio Marchi e Walter Scarpone sulle nuove foto del Sistema Solare inviateci dalle sonde automati-

Vs. spotting scope"

Osservazione della Luna e "sfida" fra telescopi e spotting scope, i cannocchiali per l'osservazione della natura che sempre più spesso vengono utilizzati in campo astronomico.



che negli ultimi anni. Inizio alle ore 21:15 presso il Centro Civico Rosario Livatino di Tavernerio.

Sabato 23 maggio: OSSERVAZIONE PUBBLICA presso l'osservatorio "Monte Calbiga" (Lenno).

Prima apertura ufficiale, per la stagione 2009, interamente dedicata all'osservazione degli oggetti del profondo cielo primaverile, mentre quelli estivi ci terranno compagnia fino al termine dell'osservazione. Inizio osservazioni ore 21:00, appena buio.

Venerdì 29 maggio: OSSERVAZIONE PUBBLICA "Telescopi

Soci e simpatizzanti sono invitati a partecipare con i loro strumenti.

Inizio alle ore 21:30 c/o il Centro Civico Rosario Livatino di Tavernerio.

Per tutte le iniziative, in caso di maltempo proiezione di diapositive.

Gruppo Astrofili Lariani
Sede: Via Risorgimento 21, c/o Centro Civico Rosario Livatino, 22038 Tavernerio (CO).
Tel: 328 097 6491 (dal lunedì al venerdì dalle 9 alle 21),
e-mail: astrofili_lariani@virgilio.it
sito: www.astrofililariani.org

Ass. Astrofili Alta Valdera - conferenze



Programma incontri AAV marzo-aprile 2009.

La AAV, Ass.ne

Astrofili Alta Valdera di Peccioli (PI) comunica il calendario dei prossimi incontri a tema che si svolgeranno presso l'Osservatorio Astronomico di Libbiano di Peccioli (PI) con inizio alle ore 21:15 (ingresso libero). Chiunque fosse interessato alle attività del gruppo può contattare la AAV ai numeri 340 591 5239 e 347 468 2035.

Giovedì 12 marzo 2009

LUCI ED OMBRE TRA LE STELLE

Polveri e nebulose a riflessione. Serata dedicata all'elaborazione delle immagini digitali del profondo cielo (a cura di Gimmi Ratto).

Giovedì 9 aprile 2009

DEEP IMPACT !!

Dalla fantasia alla realtà: da Tunguska alla SL9, i crateri da impatto sul nostro pianeta (a cura di Paolo Bacci).

Per ulteriori informazioni sulle nostre attività potete visitare i siti:

www.astrofilialtavaldera.com
www.valdera.org e www.progettopeccioli.org

Astrofili Frentani - 1° Corso di Astronomia

Il Gruppo Astrofili Frentani organizza per la prima volta un corso di astronomia per avvicinare persone di ogni età a questa affascinante branca scientifica. Il corso si terrà **presso la nostra sede riunioni in viale Sant'Antonio a Lanciano**, presso la casa religiosa Antoniano di fianco alla chiesa di Sant'Antonio. Il corso si articola in sei lezioni di astronomia, della durata di circa un'ora, adatte ad ogni livello di preparazione che **si terranno il venerdì pomeriggio alle ore 18:00**. Data la particolarità del corso, e per una migliore fruizione dello stesso, sono ammesse un numero limitato di persone per cui occorre registrarsi.

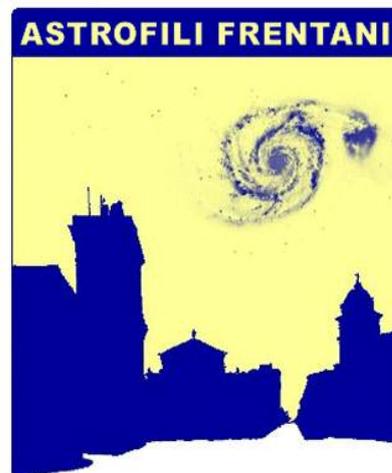
Iscrizione ai corsi

La quota di partecipazione al corso di astronomia è di € 20,00. La quota comprende le lezioni teoriche e quelle pratiche al telescopio. Inoltre gli argomenti saranno trattati, in maniera chiara e dirette, dai soci del Gruppo Astrofili e verranno fornite ai partecipanti le dispense in formato elettronico.

Lezioni in programma

Venerdì, 6 marzo, ore 18:00
 Corso di introduzione all'astronomia: Costellazioni.
 Venerdì, 13 marzo, ore 18:00
 Corso di introduzione all'astrono-

mia: Orientamento e coordinate.
 Venerdì, 20 marzo, ore 18:00
 Corso di introduzione all'astronomia: Il telescopio - ottiche e montature.
 Venerdì, 27 marzo, ore 18:00
 Corso di introduzione all'astronomia: Approccio pratico all'uso del telescopio.
 Venerdì, 3 aprile, ore 18:00
 Corso di introduzione all'astronomia: L'Universo vicino - il Sistema Solare.
 Venerdì, 10 aprile, ore 18:00
 Corso di introduzione all'astronomia: L'Universo vicino - Cosmologia.



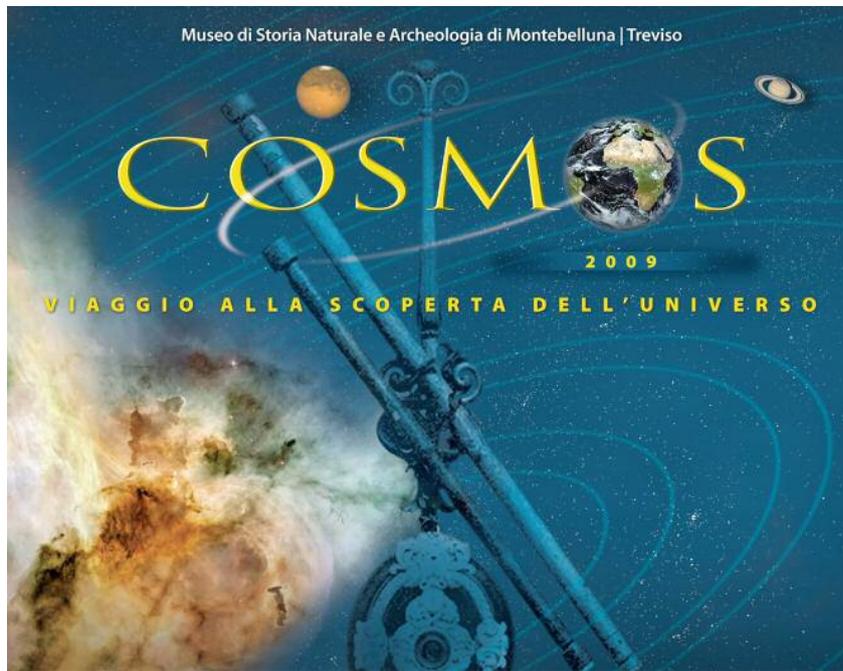
Ulteriori informazioni sul sito www.gaf97.it. Per qualsiasi chiarimento è possibile contattare il presidente Nico Di Rocco (368 369 1175) o il vice presidente Americo Bonanni (347 930 5981), oppure scrivere un'email al direttivo@gaf97.it

Astrofili! questo spazio è a vostra disposizione, inviateci i calendari delle vostre iniziative, i vostri programmi osservativi e didattici, le foto dei vostri osservatori, planetari, strumenti vari, pubblicheremo tutto su queste pagine.
 Inviare a: mondo@astropublishing.com

COSMOS 2009
Viaggio alla scoperta dell'Universo

Per tutto il 2009, proclamato dall'UNESCO come anno internazionale dell'Astronomia, si svolgerà in Veneto, a Montebelluna, la grande mostra didattica di Astronomia Cosmos 2009. Essa sarà ospitata dal Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna, tra le cento migliori istituzioni pubbliche italiane, citata dal Ministero per la pubblica amministrazione e l'innovazione (prima per il Veneto) come esempio di innovazione e modernizzazione.

La mostra illustra le conoscenze attuali sulla struttura, l'origine e l'evoluzione del cosmo, grazie ai testi del nastro grafico, ai modelli tridimensionali con piccoli esperimenti, all'uso di elettronica e di tecniche multimediali, alla suggestione di luci e immagini della nostra Via Lattea. Il visitatore che ama le esperienze interattive troverà gli esperimenti "quanto pesi sugli altri pianeti?", "quanto è calda una stella", "come vedo il cielo stanotte?" o si perderà nella realtà virtuale con occhiali-video con cui navigare nella galassia in 3D, muovendo un joystick o pedalando su una cyclette per imitare il viaggio del fotone dal Sole alla Terra. Chi ama la suggestione si troverà nello spazio all'interno "sala delle domande e dei numeri", vedrà sé stesso pieno di luci in "siamo fatti di stelle" o camminerà su un pavimento con stampato il cielo australe, sotto una grande cupola luminosa con l'immagine del cielo boreale. Chi ama gli approfondimenti troverà i dettagli nei pannelli e nel libro/catalogo. Nella sala dell'astronomia ed



esplorazione spaziale ci saranno modelli di sonde spaziali e telescopi, inclusa una tuta spaziale indossabile.

La mostra Cosmos 2009 sarà inaugurata sabato 22 novembre 2008 e durerà fino al 31 dicembre 2009 restando aperta tutti i giorni della settimana per il pubblico e le scuole.

Informazioni varie

Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna - Via Piave 51, 31044 Montebelluna (TV) tel. 0423 300 465 - fax 0423 602 284. Orario d'apertura: tutti i giorni ore 9:00-12:00 e 14:30-18:00. Chiuso lunedì e nei giorni di Natale, Capodanno e Pasqua, del 1° maggio, del 2 giugno, del 15 agosto e del 1° novembre. BIGLIETTO D'INGRESSO Intero: 5,00 € - Ridotto: 3,00 € Pacchetto famiglia (2 adulti e 3 ragazzi al di sotto dei 18 anni): 12,00 € - Speciale offerta

nonna/o e nipote (solo dal martedì al venerdì): 4,00 €. - Ogni nipote aggiunto: 1,00 €

CATALOGO

Cosmos. Viaggio alla scoperta dell'Universo.

INGRESSI RIDOTTI PER LE SCUOLE

Ridotto scolaresche: 2,50 €
Visita guidata: 50,00 € + biglietto d'ingresso ridotto.
Pacchetto speciale scuole (visita guidata + laboratorio): 70,00 € + biglietto d'ingresso ridotto.
Ogni laboratorio didattico aggiuntivo: 30,00 €

PRENOTAZIONI presso: Segreteria MAM (Musei Alta Marca) presso il Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna, dal lunedì al venerdì dalle 9:00 alle 13:00.

Tel. 0423 602 271

Fax 0423 602 284

E-mail: didattica@museomontebelluna.it

www.museomontebelluna.it

Un libro di mitologia per tutti gli astrofili

Nell'ambito delle iniziative per l'anno dell'astronomia, segnaliamo un interessante libro a carattere mitologico-astronomico, scritto da Filomena Montella e Franco Ruggieri. Si intitola *Gli dèi e le stelle*. Un affascinante viaggio tra mitologia e astronomia.

Si tratta di un libro di narrativa per gli alunni della scuola secondaria di primo grado, ma la cui lettura non è certo vietata ai più grandi, che spesso e volentieri ignorano il fascino dei racconti mitologici e come questi siano traslati sulla volta celeste. Il libro, infatti, permette di conoscere più da vicino gli elementi del cielo, presentando prima un racconto mitologico legato ai pianeti e alle stelle, approfondendo poi, o contemporaneamente, alcuni elementi astronomici.

Il cielo in una notte stellata è un suggestivo palcoscenico in cui si esibiscono eroi e divinità, protagonisti di leggende lontane nel tempo.

L'idea che si è voluta percorrere attraverso questo libro è quella di coniugare il racconto dei principali miti greci e romani con la descrizione delle costellazioni visibili nei nostri cieli e dei pianeti del Sistema Solare.

L'impianto narrativo, agile e scorrevole, ripercorre il formidabile catalogo degli dèi e degli eroi del mondo antico.

Con i suoi racconti, nonno Paolo parla delle marachelle di Zeus e delle estenuanti fatiche di Ercole, e poi ancora di Afrodite, Apollo, Callisto, facendoli rivivere con straordinaria efficacia attraverso alcune delle vicende che li vedono protagonisti, a partire dai nomi degli astri. Il lettore è così condotto alla scoperta del ricchissimo immaginario mitologico greco-romano e contemporanea-



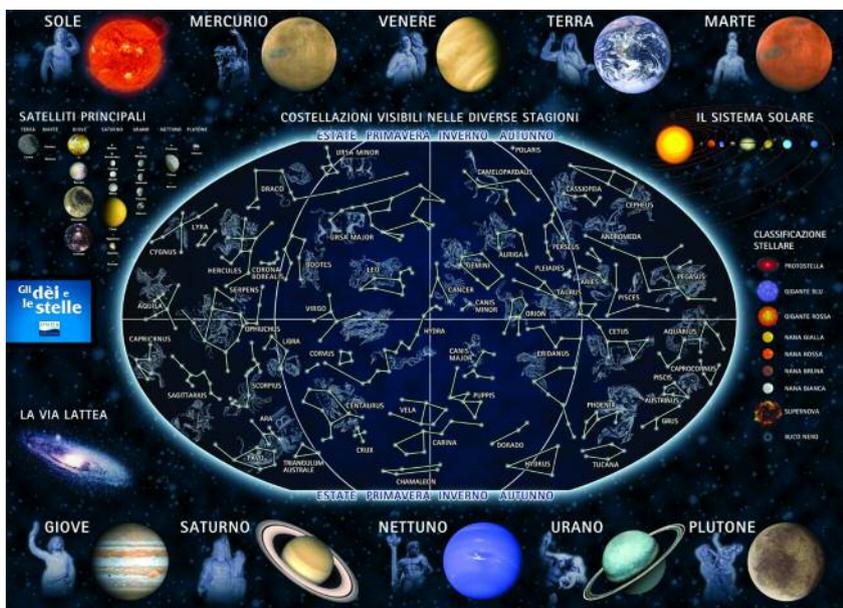
mente avviato alla conoscenza dei fondamenti dell'astronomia attraverso una delle pratiche che più di tutte ha da sempre affascinato l'essere umano: l'osservazione del cielo notturno.

I racconti sono corredati da mappe per riconoscere le costellazioni e brevi schede astronomiche che riassumono le principali caratteristiche dei pianeti.

Ciascun capitolo contiene inoltre una scheda didattica che include strumenti per la comprensione del testo, esercitazioni linguistiche, spunti per la riflessione e per la produzione scritta e orale.

Completa l'opera un poster (a sinistra) raffigurante personaggi mitologici, elementi di astronomia e riferimenti ai principali osservatori astronomici presenti sul territorio nazionale.

Chi desidera maggiori informazioni può fare riferimento al sito dell'editore, all'indirizzo www.ondaedizioni.it.



L'astronomia delle onde gravitazionali

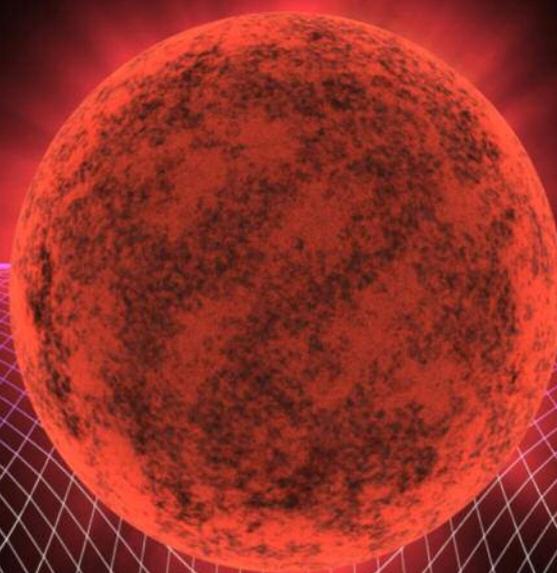
Si sta aprendo una nuova finestra sull'universo, quella delle onde gravitazionali, che tutto investono e tutto deformano, anche se rilevare i loro infinitesimi effetti è ai limiti dell'attuale tecnologia.

16

di Gianfranco Benegiamo

La teoria della relatività generale interpreta la gravità come una distorsione dello spazio-tempo causata dalla massa.

[Denver Museum of Nature & Science]



Nei laboratori dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare di Legnaro, in provincia di Padova, il sensore realizzato nell'ambito del Progetto AURIGA tenta di rivelare le onde gravitazionali utilizzando una barra risonante raffreddata con elio liquido. [INAF]



17

Accedere a regioni dello spettro elettromagnetico situate oltre il visibile, partendo dalle onde radio per arrivare sino ai raggi gamma, nonché rivelare particelle elementari (raggi cosmici e neutrini), negli ultimi decenni ha permesso di acquisire conoscenze altrimenti inimmaginabili sul funzionamento dell'universo. Fotoni e particelle sono i messaggeri celesti che custodiscono alcuni segreti fondamentali della natura, ma gli ostacoli superati prima di raggiungere la Terra spesso alterano la leggibilità delle informazioni da essi trasportate. Scrutare il cielo attraverso queste "finestre", raccogliendo dati differenti sulla medesima realtà fisica, permette di costruire un modello cosmico tanto meglio definito quanto maggiore è il loro numero. Ciò spiega il notevole impegno dedicato allo sviluppo di un telescopio a onde gravitazionali, probabilmente la frontiera più avanzata in questa direzione, che pro-

mette di dare accesso a molte sorprendenti scoperte.

I rivelatori di onde gravitazionali, intorno al cui perfezionamento oggi lavorano numerosi gruppi di ricerca in tutto il mondo, oltre all'eventuale rivelazione di fenomeni ancora sconosciuti potrebbero fornire importanti informazioni su alcuni singolari oggetti astrofisici: tra questi basterà rammentare supernovae, stelle di neutroni e sistemi binari formati da oggetti molto densi.

Sondare le condizioni presenti 380 000 anni circa dopo il Big Bang è reso possibile dalla radiazione cosmica di fondo; gli studi sulla nucleosintesi primordiale spingono questo limite intorno a tre minuti dall'origine dello spazio e del tempo; il fondo cosmico di neutrini promette di arrivare a circa un decimo di secondo; mentre le fluttuazioni dell'ipotizzato fondo cosmico di onde gravitazionali potrebbero addirittura rivelare quali condi-

zioni esistevano poco dopo il termine del **periodo inflazionario**, dominato da una espansione rapidissima, quando erano trascorsi circa 10^{-24} secondi dalla nascita dell'universo.

Secondo Albert Einstein, qui raffigurato nel monumento situato di fronte alla National Academy of Sciences di Washington, accelerando una massa si producono onde gravitazionali che viaggiano in ogni direzione alla velocità della luce.



La più debole delle forze conosciute

Nel corso dei millenni le ipotesi sulla forza gravitazionale si sono evolute partendo dalla spiegazione di Aristotele, secondo il quale gli oggetti cadono al suolo perché quello è il loro posto naturale, passando più di tre secoli addietro per la legge universale di Isaac Newton, e arrivando poi alla teoria della relatività generale di Albert Einstein, che interpreta la gravità come una distorsione dello spazio-tempo causata dalla massa.

L'ipotesi di Einstein consentì di spiegare l'anomala rotazione del **perielio di Mercurio** (il punto in cui il pianeta è più vicino al Sole), ma soprattutto di prevedere l'influenza esercitata dalla massa sulla propagazione della luce e sullo scorrere del tempo segnato dagli orologi. Queste conseguenze sono state ampiamente verificate sperimentalmente, mentre attende ancora una definitiva conferma l'esistenza delle onde gravitazionali.

Accelerando una massa, secondo quanto previsto da Einstein, si dovrebbero produrre onde gravitazionali che viaggiano in ogni direzione alla velocità della luce: il fenomeno è analogo alla formazione di radiazione elettromagnetica quando particelle elettricamente cariche subiscono un'accelerazione. Caratteristiche radical-

mente differenti contraddistinguono i due tipi di radiazione: generalmente le onde elettromagnetiche sono la disordinata sovrapposizione di emissioni rila-

sciate dagli atomi (o da elettroni liberi), mentre le onde gravitazionali sono prodotte dal moto coerente di un numero enorme di particelle. Ma le alterazioni dello spazio-tempo causate dai più violenti fenomeni astrofisici, come ad esempio le supernovae o la fusione (coalescenza) di buchi neri, sfuggono ancora agli strumenti di misura.

Circa trent'anni addietro, Russel Hulse e Joseph Taylor scoprirono, analizzando il comportamento della pulsar binaria denominata PSR 1913+16, la più importante prova indiretta a favore delle onde gravitazionali e per tale motivo nel 1993 furono insigniti del Premio Nobel. Osservando la diminuzione del periodo orbitale, intorno a 76 milionesimi di secondo ogni anno, giunsero alla conclusione che corrispondesse quasi esattamente all'energia rilasciata sotto forma di onde gravitazionali dall'insolito sistema binario. La radiazione emessa, infatti, sottrae continuamente piccole quantità di energia e ciò riduce progressivamente la distanza media tra gli oggetti coinvolti. Secondo le previsioni, l'intensità delle onde gravitazionali provenienti dal sistema binario PSR 1913+16, formato da

La pulsar PSR1913+16

Russell Hulse e Joseph Taylor scoprirono nel 1974, utilizzando il radiotelescopio costruito in una depressione naturale presso Arecibo, la prima pulsar appartenente a un sistema binario. Le pulsar sono stelle molto dense, dove le pressioni in gioco sono

tanto elevate da ricombinare elettroni e protoni per formare neutroni: nel raggio di 10 km questi oggetti racchiudono una quantità di materia paragonabile a quella presente nel Sole. Ruotando rapidamente attorno al proprio asse, le stelle di neutroni emettono un fascio radio altamente direzionale: i radiotelescopi ricevono da queste sorgenti un impulso ogni volta che il fascio, simile a quello di un faro, ritorna a puntare verso la Terra. La scoperta dei due astronomi

si dimostrò di grande utilità, mettendo a disposizione un segnale periodico quasi costante e condizioni fisiche soggette a rilevanti effetti relativistici, per dimostrare indirettamente l'esistenza delle onde gravitazionali previste da Albert Einstein.

La stella di neutroni scoperta da Hulse e Taylor, denominata PSR1913+16 perché situata nella costellazione dell'Aquila a $19^{\text{h}}13^{\text{m}}$ di ascensione retta e circa 16° di declinazione nord, ruota attorno al proprio asse 17 volte ogni secondo: una proprietà molto importante di questa pulsar è legata al fatto che il periodo dell'impulso radio risulta essere estremamente stabile.

Secondo le misure eseguite, occorrerà oltre un milione di anni per aumentare del 5% circa il periodo del segnale: la pulsar in questione, pertanto, può essere usata come un segnatempo estremamente preciso (capace di competere coi migliori orologi) per studiare le caratteristiche del singolare sistema.

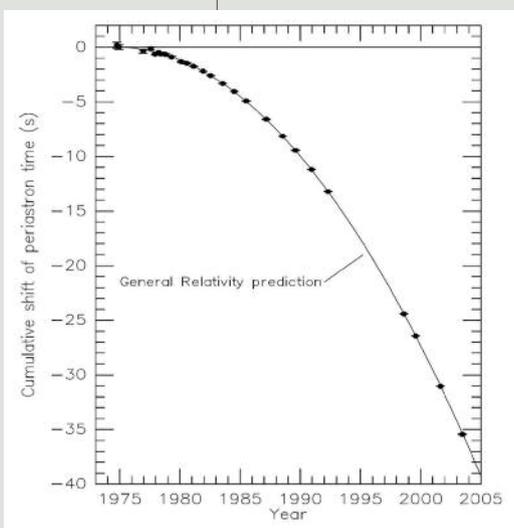
Esaminando i dati raccolti è evidente che gli impulsi radio anticipano oppure ritardano, sempre con grande regolarità, rispetto al valore medio: ciò con-

sente di concludere che la pulsar percorre in 7,75 ore un'orbita piuttosto eccentrica attorno al centro di massa condiviso con un compagno silenzioso nel campo delle onde radio. Questa sequenza di impulsi offre anche il modo per stabilire che la separazione tra le due stelle, entrambe di massa pari a circa 1,4 volte quella del Sole, varia tra 1,1 e 4,8 raggi solari: il ritardo di circa 3 secondi, accumulato quando la pulsar passa dal punto più vicino alla Terra a quello più lontano, fornisce indicazioni sul fatto che lungo la linea di vista l'orbita misura 1 milione di km.

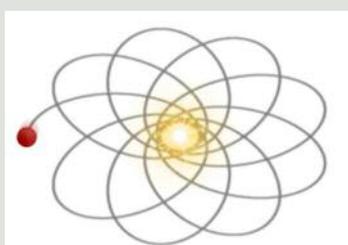
Le condizioni esistenti in questo singolare sistema astrofisico permettono di osservare effetti relativistici piuttosto marcati: la precessione del periastro, infatti, raggiunge 4 gradi per anno e questo è un valore enorme se confrontato con i 43 secondi d'arco accumulati dal perielio di Mercurio nel corso di un secolo. Come dicevamo, la regolare emissione radio rende la pulsar paragonabile a un orologio molto preciso, ma gli effetti relativistici dovuti alle forti variazioni del campo gravitazionale rallentano la successione degli impulsi emessi durante il passaggio al periastro e l'accelerano in prossimità dell'afastro (o apoastro). Nell'arco di oltre tre decenni le misure eseguite su PSR1913+16 permettono di confermare una riduzione del periodo orbitale, pari a 76 milionesimi di secondo ogni anno, quasi esattamente equivalente all'energia che secondo la teoria sarebbe emessa sotto forma di onde gravitazionali. Un altro sistema binario molto interessante, scoperto pochi anni addietro e denominato PSR J0737-3039, è formato da due pulsar capaci entrambe di emettere segnali radio che si ripetono, rispettivamente, dopo intervalli di 23 e 2,7 millisecondi.

L'avanzamento del periastro osservato in questo sistema, caratterizzato da un periodo orbitale di 2,4 ore, raggiunge circa 17 gradi l'anno: un valore oltre quattro volte superiore a quello misurato per la pulsar di Hulse-Taylor. Il favorevole orientamento, derivante dal fatto che il piano orbitale è quasi parallelo alla linea di vista, consente di determinare con elevata precisione il ritardo attribuito all'emissione di onde gravitazionali: le misure hanno verificato che il comportamento del sistema PSR J0737-3039 si scosta di appena lo 0,1% da quanto prevede il modello teorico.

Sistemi binari formati da almeno una stella di neutroni, pertanto, mettono a disposizione la principale prova indiretta sull'esistenza delle inafferrabili (forse solo ancora per poco) onde gravitazionali.

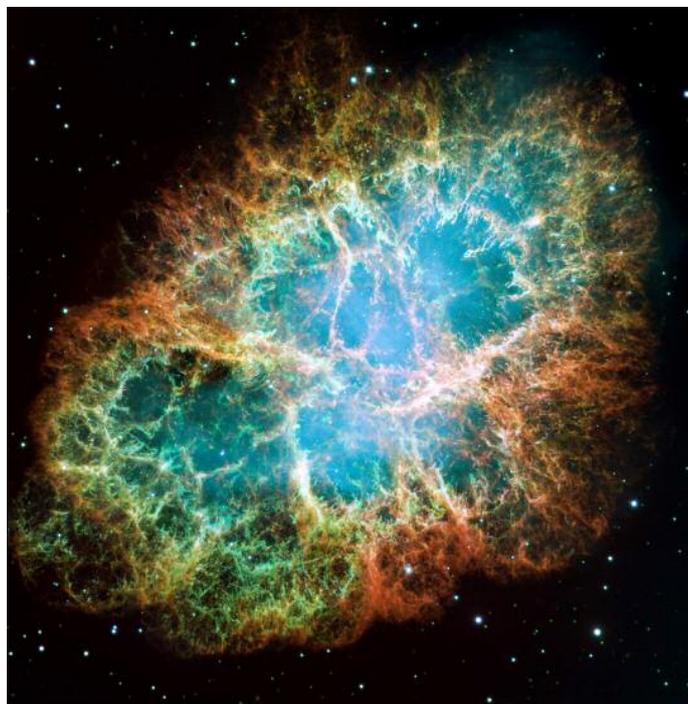


I punti riportati su questo grafico indicano il ritardo osservato nel passaggio al periastron della PSR 1913+16, mentre la linea continua indica l'andamento calcolato per un sistema che emette onde gravitazionali in accordo con la teoria della relatività generale. [Joel M. Weisberg e Joseph H. Taylor]



La precessione del periastro della pulsar PSR 1913+16 raggiunge 4 gradi per anno, mentre la precessione del perielio di Mercurio è pari a solo 43 secondi d'arco in un secolo.

due stelle molto dense con periodo orbitale di appena 7,75 ore, sarebbe vari ordini di grandezza inferiore alla sensibilità limite dei migliori rivelatori attualmente disponibili.



mentre quelle gravitazionali modificano la struttura stessa dello spazio-tempo. Le prime interagiscono con il mezzo interstellare attraversato, fornendo informazioni sullo stato di quest'ultimo e dell'oggetto da cui provengono: le seconde, invece, viaggiano senza subire condizionamenti e trasportano dati relativi soprattutto allo stato dinamico della sorgente.

L'intensità della radiazione gravitazionale diminuisce in misura direttamente proporzionale alla distanza, mentre quella luminosa si affievolisce col quadrato del cammino percorso.

Ciò significa, pertanto, che raddoppiando la sensibilità dei rivelatori di onde gravitazionali è possibile indagare volumi di universo otto volte maggiori.

Radiazioni con lunghezze d'onda molto più piccole rispetto alle dimensioni della sorgente, come accade con la luce visibile, consentono di ottenere

immagini dettagliate dell'oggetto da cui provengono. Usando invece la radiazione gravitazionale a cui si potrà verosimilmente accedere in un prossimo futuro, caratterizzata da lunghezze d'onda confrontabili o superiori alle dimensioni del sistema astrofisico da cui provengono, sarà difficile definire i contorni e in alcuni casi persino la posizione della sorgente. A differenza dei telescopi tradizionali, capaci di raccogliere la radiazione proveniente da regioni anche minuscole del cielo, i rivelatori di onde gravitazionali ricevono segnali da ogni direzione: occorre pertanto collegare più strumenti insieme per determinare, utilizzando i ritardi registrati all'arrivo del segnale, dove si trova la massa accelerata emittente.

Fonti particolarmente vigorose di onde elettromagnetiche, infine, probabilmente producono onde gravitazionali molto

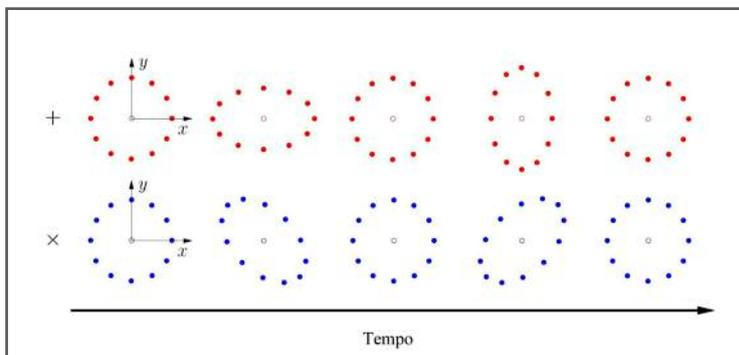
I rivelatori di onde gravitazionali potrebbero dare importanti informazioni su supernovae come quella che ha dato origine alla nebulosa Granchio. [NASA/HST Team]

Onde a confronto

La luce è un'onda trasversale, dove i vettori elettrico e magnetico oscillano perpendicolarmente, sia tra loro sia rispetto alla direzione di propagazione. Cariche elettriche in movimento da un'estremità all'altra di un conduttore metallico, come ad esempio accade nelle antenne dei telefoni cellulari, generano onde elettromagnetiche che si allontanano alla velocità della luce.

Una particella elettricamente carica, per contro, oscilla quando è sottoposta all'azione della radiazione elettromagnetica: qualcosa di analogo capita alle masse che variano periodicamente la loro distanza reciproca quando sono investite da onde gravitazionali. Nonostante questa analogia, i due tipi di radiazione si differenziano profondamente perché le onde elettromagnetiche viaggiano attraverso lo spazio-tempo,

Il passaggio di onde gravitazionali, perpendicolari al piano contenente un anello circolare di masse, produce le distorsioni mostrate dalla figura, a seconda che abbiano polarizzazione Più (+) o Per (x).



deboli, mentre oggetti con modesta emissione luminosa dovrebbero essere intense sorgenti gravitazionali. I telescopi che esamineremo nella seconda parte, potrebbero pertanto fornire informazioni complementari a quelle ottenute dagli strumenti tradizionali. Queste notevoli differenze consentiranno forse di scoprire, dopo l'apertura di una finestra anche sulle onde gravitazionali, fenomeni ancora sconosciuti che arricchiranno di nuovi capitoli i testi di astrofisica.

Gli effetti delle onde gravitazionali

Le onde gravitazionali sono perturbazioni dello spazio-tempo capaci di stirare e comprimere, alternativamente, gli oggetti attraversati. Si può tentare di visualizzare gli effetti causati dal loro passaggio immaginando un tubo di gomma allineato con la loro direzione di propagazione. L'arrivo della radiazione deforma la sezione del tubo in un'ellisse con orientamento dell'asse maggiore che da orizzontale passa a verticale, trascorso metà ciclo, per tornare nuovamente verticale dopo un ciclo completo. Terminato il passaggio di queste particolari onde, ovviamente, la sezione trasversale del tubo riprende la forma circolare di partenza. L'effetto atteso sulle quattro masse disposte ai vertici di un quadrato, per esaminare da una diversa prospettiva il fenomeno, è quello di lasciare costante la distanza tra le due masse disposte sulla medesima diagonale percorsa dall'onda gravitazionale e di variare periodicamente, attorno al valore medio, la separazione tra le due masse collocate agli estremi dell'altra diagonale.

La radiazione gravitazionale proveniente da sistemi binari, come ad esempio quelli contenenti stelle di neutroni o buchi neri, genera increspature dello spazio-tempo la cui ampiezza è direttamente proporzionale alla massa degli astri coinvolti, mentre

varia in misura inversa al semiasse maggiore della loro orbita e alla distanza dalla Terra. Quando le componenti seguono traiettorie quasi perfettamente circolari, ad esempio, la frequenza delle onde emesse è circa pari al doppio di quella orbitale.

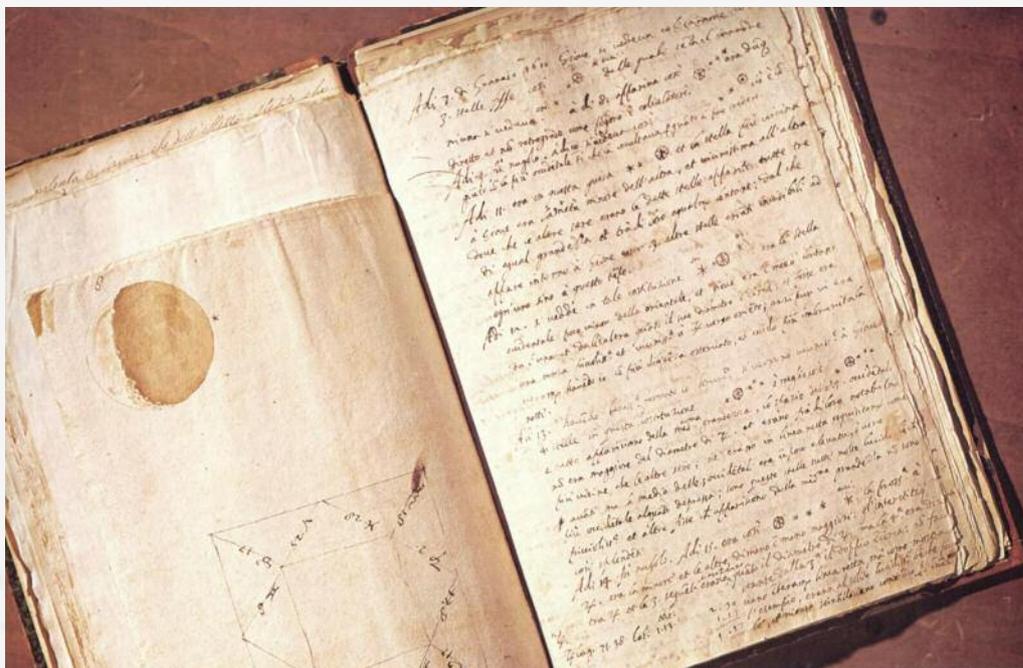
La radiazione gravitazionale, infine, è caratterizzata da due tipi di polarizzazione, denominati Più (+) e Per (x), che si distinguono per il fatto di esercitare effetti analoghi (salvo essere ruotati di un angolo pari a 45 gradi) sulle masse disposte nel piano perpendicolare alla direzione di propagazione.

La natura della polarizzazione prevalente, secondo il modello teorico proposto, dipende dalla posizione dell'osservatore rispetto alla sorgente. Se ad esempio il rivelatore di onde gravitazionali giace sullo stesso piano in cui i due corpi orbitano attorno al comune centro di massa (purché la distanza dal sistema binario sia sufficientemente grande) risulterà trascurabile la polarizzazione di tipo x e massima quella di tipo +.

Vedremo sul prossimo numero come si sta materialmente procedendo nella ricerca delle onde gravitazionali.

Gianfranco Benegiamo è nato a Genova nel 1953. Laureato in Chimica, lavora nel campo della tutela dell'ambiente naturale, ma da sempre coltiva un profondo interesse per l'astronomia e la storia della scienza. Ha pubblicato una cinquantina di articoli sulle principali riviste di divulgazione astronomica e altri suoi scritti sono ospitati nel sito web del Circolo Astrofili Talmassons.

La pagina del *Sidereus Nuncius* dove Galilei illustra la scoperta dei quattro satelliti successivamente denominati Medicei



attivo il laboratorio nel quale, tra l'altro, fabbrica occhiali da vista su ordinazione. Nel 1609 è ancora talmente oppresso da problemi economici (deve finire di pagare la dote per una sorella, mantenere altri cinque fratelli, la madre, tre figli nati fuori dal matrimonio etc.) che, quando scopre che in Europa stanno circolando degli "occhiali" capaci di avvicinare gli oggetti e ne comprende immediatamente le potenzialità, non esita ad avventurarsi in un gioco azzardato, che sembra quasi dettato da una sorta di ansiosa disperazione. Grazie alla sua competenza nella fabbricazione di lenti per correggere la vista, in pochi giorni realizza un esemplare di "occhiale" perfettamente funzionante e, senza por tempo, con l'aiuto di alcuni nobili amici veneziani, ottiene un'udienza davanti al Senato della Repubblica. Con una indubbia faccia tosta, annuncia al Doge e a tutti i notabili riuniti che il cannocchiale, frutto di sue, non meglio precisate, speculazioni "fondate sulla dottrina delle rifrazioni", ha una grande importanza militare. Segue una magistrale dimostrazione delle potenzialità dello strumento dal campanile di S. Marco. È chiaro anche ai suoi contemporanei, testi-

moni diretti degli avvenimenti, che il gioco di Galilei non è proprio limpidissimo, perché a Venezia già si sono visti degli "occhiali" francesi, anche se di qualità assai inferiore a quelli da lui fabbricati. Il Senato, pur consapevole di non trovarsi di fronte a una vera "invenzione", non ha alcuna esitazione a raddoppiargli lo stipendio. È da questo momento, cruciale per la sua vita non solo professionale, che Galilei rinalda l'intenzione di tornare a Firenze. Immagina che l'infallibile veicolo che finalmente gli spalancherà le porte di palazzo Pitti, accolto da due ali di folla, sarà proprio "l'occhiale", uno strumento che, nonostante la sua dimostrata efficacia, è ancora erroneamente considerato alla stregua di un curioso, divertente, giocattolo perché composto da due semplici "lenticchie" di vetro levigate, montate alle estremità di un volgare tubo di piombo e dal funzionamento sconosciuto. Nella seconda metà di quell'anno memorabile, con un accanimento e una perseveranza assolutamente sbalorditivi (in una lettera a un suo corrispondente dichiara di aver strenuamente lavorato, in quei pochi mesi, decine e decine di lenti, conservando



care, in perfetta solitudine, un salto intellettuale e psicologico di una portata vertiginosa.

Nel corso di poche notti serene di un freddo e brumoso inverno padano, durante le quali Galilei, con l'occhio incollato al cannocchiale, scruta sbalordito la volta stellata, l'intero castello dell'astronomia e della cosmologia aristotelico-tolemaica, dopo un lungo dominio durato quasi 1500 anni, crolla rovinosamente.

Con il successo pressoché immediato, la grande avventura, umana e scientifica di Galilei sembra finalmente imboccare una strada che porta a mete di cui non si intravedono i confini. Non è più un ragazzino ma un battagliero (quasi) cinquantenne di inarrivabile talento. D'ora in avanti, la sua personale, straordinaria parabola conoscerà lampi di gloria e riconoscimenti senza pari, ma sarà anche tormentata da rivalità, amarezze e dolori indicibili. Indubbiamente, il momento di maggior afflizione sarà raggiunto nel corso del tristemente famoso "processo" del 1632.

Il 12 marzo 1610 esce a Venezia il *Sidereus Nuncius*, nel quale Galilei annuncia, in un latino asciutto e misurato, che la sfera celeste,

24

In questa sezione della *Dioptrice* (p. 11, proposizione 24) Kepler illustra, con un linguaggio estremamente moderno, il percorso dei raggi che arrivano paralleli all'asse ottico sopra una lente piano-convessa.

solamente le quattro o cinque migliori), Galilei perfeziona lo strumento e, finalmente, lo rivolge al cielo.

La fretta è giustificata dal fatto che teme di essere preceduto nella scoperta di quelle "novità celesti" che, ne è certo, sono alla portata del suo eccellente cannocchiale.

Sarebbe poi inammissibile perdere quel vantaggio che sa di aver acquisito grazie alla sua abilità di fabbricatore di lenti. È un timore, questo, che ben presto si rivela privo di fondamento. È vero che in quei mesi alcuni tra i più spregiudicati "filosofi naturali" d'Europa rivolgono il cannocchiale verso il cielo, ma è altrettanto vero che nessuno di essi accetta incondizionatamente il responso fornito dallo strumento, spesso considerato una semplice curiosità, come le tante che il noto "stregone" napoletano Giovanni Battista della Porta ha disseminato nella sua favolosa *Magia Naturale*.

Ma il genio si manifesta, anche e soprattutto, nella fantastica capacità di saper spic-

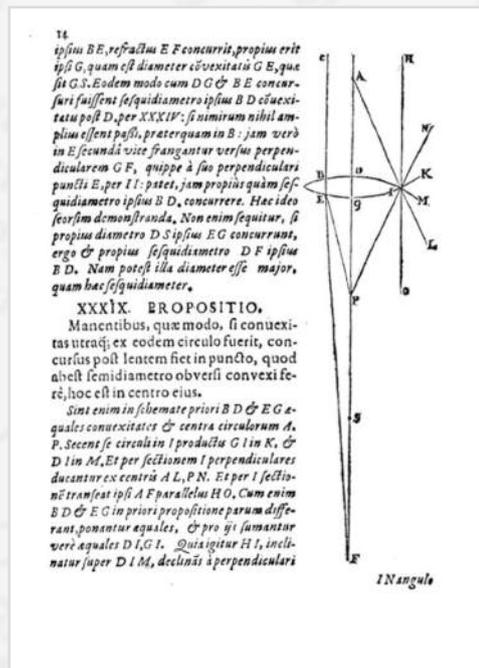
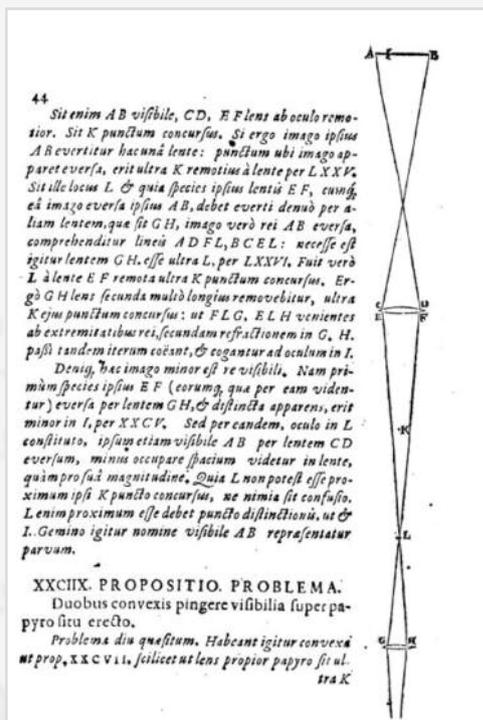


Figura della *Dioptrice* (p. 14, proposizione 38) che illustra il funzionamento del cristallino dell'occhio, assimilato ad una lente convergente.

chiave della *Dioptrice* riguarda la spiegazione kepleriana del funzionamento del cristallino dell'occhio, della miopia e della presbiopia, nonché l'azione delle lenti correttive usate come occhiali.

Lo studio delle lenti convesse e delle loro combinazioni gli consente di definire la struttura del cannocchiale a oculare con-



Schema del cannocchiale kepleriano a p. 44 dell'edizione del 1611 della *Dioptrice*. È in assoluto la prima raffigurazione di questo strumento apparsa nella letteratura scientifica.

verso, oggi noto con i nomi di *cannocchiale kepleriano* o *astronomico*. Ne accenna però in un'unica proposizione, la 86, per poi passare subito allo studio della proiezione di figure su schermi con due lenti convesse. Nelle pagine successive fornisce la teoria ottica completa del cannocchiale galileiano, che era poi l'obiettivo primario di questo suo lavoro.

La *Dioptrice* è un'opera di straordinaria importanza sia perché in essa è formulata una teoria ottica molto moderna, sia per le pun-

tuali considerazioni sui meccanismi della visione.

Nonostante i suoi aspetti autenticamente rivoluzionari e avanzatissimi, essa non sembra però aver inciso in modo profondo sulle conoscenze ottiche dei suoi contemporanei. Lo stesso cannocchiale kepleriano, tecnicamente molto più avanzato di quello galileiano, allora dominante, è trattato solamente di sfuggita in due pagine ed è supportato da due schemi grafici assai esplicativi, senza per altro stimolare neppure lo stesso Kepler a costruirne un esemplare funzionante. Questo cannocchiale diventerà di uso comune solamente un trentennio dopo la pubblicazione della *Dioptrice*.

Le edizioni secentesche delle tre opere

L'*Astronomia Nova* non ebbe altre edizioni nel corso del Seicento; la *Dioptrice*, invece, dopo la prima edizione del 1611 fu ristampata a Londra nel 1653 e nel 1683, insieme al *Sidereus* e all'*Institutio astronomica* di Pierre Gassendi.

Il *Sidereus Nuncius* uscì il 12 marzo 1610 dalla tipografia di Tommaso Baglioni, a Venezia, in 550 esemplari (ce lo dice lo stesso Galilei) e tutta la tiratura fu esaurita in meno di due settimane. Nello stesso anno ne uscì una seconda edizione a Francoforte. Bisogna attendere poi il 1653 per quella londinese sopra citata, e il 1656, quando videro la luce le *Opere di Galilei* dell'edizione bolognese. Ricordiamo inoltre la traduzione francese del 1681, *Le messenger céleste*, Paris, a cura dell'Académie des Nouvelles Decouvertes de Médecine.

Quanti esemplari di queste tre opere sono stati complessivamente stampati nel corso del Seicento? Occorre premettere che in quel secolo non era usuale che l'editore rendesse pubblico il numero delle copie stampate di un'opera. Si può dire, con una certa attendibilità, che difficilmente il numero degli esemplari di una tiratura superasse le mille unità. Una tiratura media, infatti, si aggirava tra le 400 e le 800 copie.

L'*Astronomia Nova*, nell'unica edizione del 1609, probabilmente non superò le 500 copie. La *Dioptrice*, nelle sue tre edizioni, ha probabilmente raggiunto una tiratura complessiva di 1500-2000 esemplari. Mentre il

Sidereus, nelle cinque edizioni secentesche (compresa la traduzione francese), fu probabilmente stampato in circa 4000 copie.

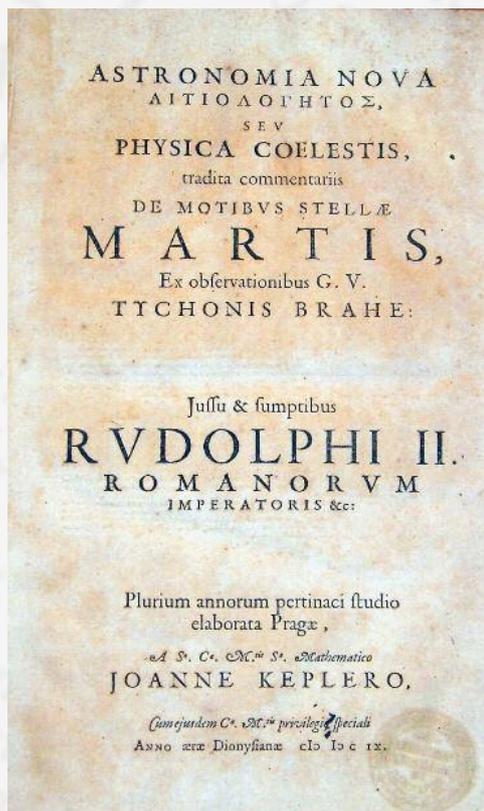
Tutte queste edizioni saranno oggetto del nostro censimento, anche se, di ogni opera, quella di maggior interesse storico è la cosiddetta *editio princeps*, ovvero la prima a essere stata pubblicata, perché è generalmente su di essa che i contemporanei, e le generazioni immediatamente successive, studiarono il pensiero dei due grandi Maestri.

Infine, quante copie di esse, presumibilmente, sono ancora esistenti nelle biblioteche pubbliche e private d'Europa? È una domanda che allo stato attuale non ha una risposta certa, dipendendo questa dai molti fattori che incidono sulla conservazione dei volumi. Ad esempio, il *Sidereus*, negli ultimi cento anni, è stato oggetto di furti ripetuti in molte biblioteche pubbliche, ma anche altri grandi nemici ne hanno sicuramente decimato o disperso le copie: le guerre, il fuoco e l'acqua, che in assoluto sembra essere la peggior causa di danneggiamento e distruzione del libro antico. È probabile perciò che della *princeps* del *Sidereus* ancora oggi potremmo forse reperire un centinaio di esemplari. Dell'*Astronomia Nova* forse ne esisteranno ancora, in tutto il mondo, 150-200 copie. Della prima edizione della *Dioptrice*, invece, credo non ne siano sopravvissuti più di un centinaio di esemplari. È ovvio che tutti questi numeri vanno presi *cum grano salis* e che potranno essere eventualmente confermati solamente alla conclusione del progetto!

Come procedere nella ricerca

Voglio ancora una volta ricordare a chi legge che l'obiettivo di questo progetto è di creare un censimento, esteso al continente europeo, delle tre opere sopra indicate. Tale censimento non ha affatto la pretesa di costituire, in sé, uno studio analitico; la sua funzione è, più semplicemente, quella di fornire un primo strumento di ricerca e di orientamento per gli studiosi e gli storici. Per gli appassionati, gli studenti e gli insegnanti, partecipare a questo progetto può essere

una buona occasione per accostarsi alla storia dell'astronomia, entrare nelle biblioteche e assaporare in senso quasi letterale il Tempo. Ma non solo: toccare con le proprie mani pagine vecchie di secoli, nelle quali le grandi idee che stanno alla base della Rivoluzione astronomica scorrono ancora pienamente vitali, può essere un'emozione unica e assolutamente indescrivibile!

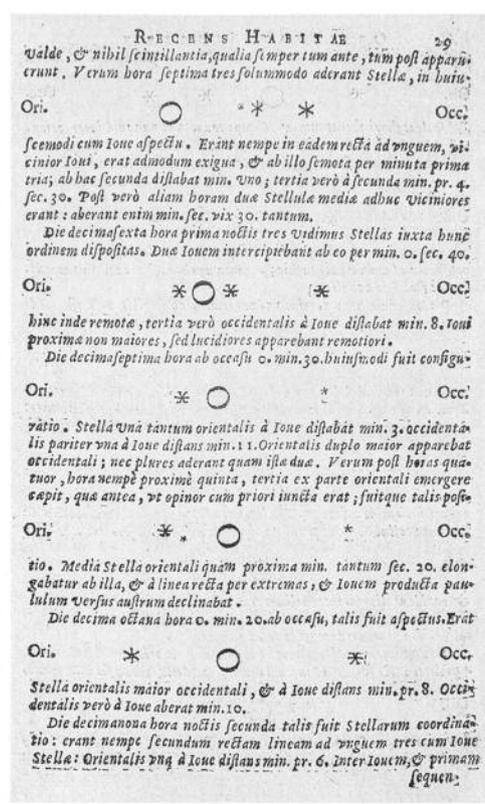
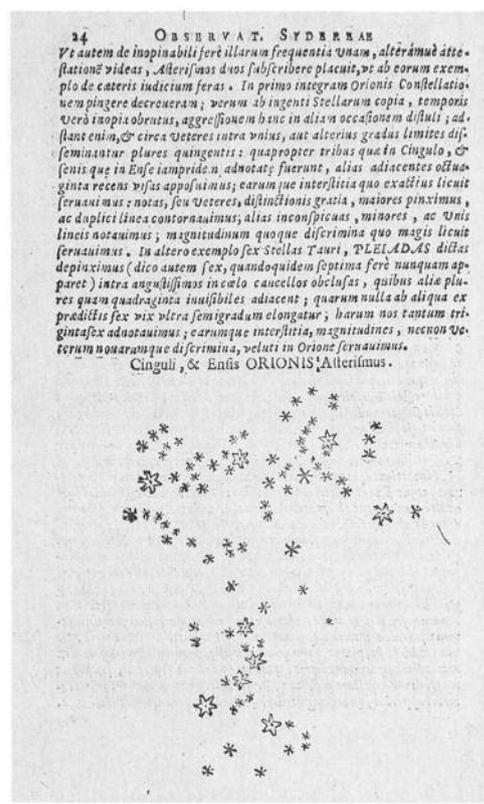


Frontespizio dell'*Astronomia Nova* di Johannes Kepler.

La necessità di recarsi personalmente nelle biblioteche, in Italia e in Europa, è dettata dal fatto che la grande maggioranza di esse non ha i propri cataloghi disponibili nel web. Spesso tali cataloghi sono sotto forma di schedari o di volumi manoscritti e la ricerca deve essere pazientemente condotta senza dimenticare di chiedere il preziosissimo aiuto dei bibliotecari, che possono dare un orientamento alla ricerca.

Una volta reperito il volume (o i volumi) e averlo richiesto per la consultazione, esso va trattato con estrema cura. Lo si sfoglia delicatamente pagina per pagina, controllando

Pagine del *Sidereus Nuncius* dove Galilei (sinistra) parla delle Pleiadi e della costellazione di Orione, di cui riporta le stelle della regione spada/cintura. Sulla destra altri disegni dei satelliti Medicei.



che non vi siano parti mancanti e si cerchino eventuali annotazioni manoscritte, firme, date etc.

Quando possibile si chiedi l'autorizzazione, a scopo di studio, per la riproduzione fotografica del frontespizio e delle note più estese. Foto digitali in formato JPEG, leggibili, vanno benissimo! È importante segnalare all'autore (redazione@eanweb.net) anche l'esito di una visita infruttuosa, in modo da tenere una traccia dell'insieme delle biblioteche visitate. Riassumendo, ecco le informazioni che si dovrebbero raccogliere:

- nome della biblioteca
- foto del frontespizio e di eventuali annotazioni, date etc.
- prendere nota della collocazione dell'opera
- prendere nota di eventuali pagine mancanti
- prendere le esatte dimensioni delle pagine del libro
- indicare il periodo, anche approssimato, della rilegatura, e se non si ha esperienza,

chiedere la collaborazione di un bibliotecario esperto

- se è indicata la provenienza (proprietario, o altro) specificare dove essa è indicata: ad esempio, se è nel frontespizio, scrivere *tp*, oppure, se è presente nell'altra facciata, usare la sigla convenzionale *c<2>*.

Per ulteriori informazioni, contattate l'autore e visitate il portale www.eanweb.net
BUONA CACCIA!

Rodolfo Calanca si occupa da anni di comunicazione scientifica e divulgazione astronomica. Ha scritto decine di articoli per numerose testate ed è autore di un libro sui transiti di Venere. Tra i suoi principali interessi, la storia dell'astronomia (in particolare il periodo fra il XVI e il XVIII secolo) e il coordinamento, in ambito nazionale, di progetti di ricerca scientifica rivolti agli astrofilii. È stato il primo in Italia a proporre con successo, nel 2007, l'osservazione dei transiti di pianeti extrasolari con strumentazione amatoriale. Dirige il portale di informazione astronomica EANweb.

IYA2009, a te scoprirlo!

Nel vedere come procede l'anno internazionale dell'astronomia, torniamo sull'opera di Galilei, ricordando le motivazioni e le finalità di un'iniziativa che dovrebbe avvicinare nuovo pubblico al mondo dell'astronomia. Se ci riuscirà lo sapremo solo in futuro, ma i presupposti sono incoraggianti.

di Gabriele Umbriaco

30

L'anno internazionale dell'astronomia (IYA2009) è iniziato ufficialmente con la cerimonia di apertura di Parigi del 15 gennaio scorso. Chi ha potuto assistere all'evento, di persona, via TV o Internet, ha assaggiato il sapore di questa iniziativa, ricca di passione da parte di tutti i partecipanti, con la preparazione e professionalità di chi sta organizzando uno degli eventi mondiali più importanti degli ultimi tempi. Durante la cerimonia ci sono stati vari interventi tra cui un collegamento col Very Large Telescope, osservazioni remote con il Canada France Hawaii Telescope, una dimostrazione delle nuove potenzialità della rete Global e-VLBI e le ultime notizie dalla stazione Concordia del Polo Sud, dove è stata appena conclusa l'installazione del telescopio italiano IRAIT a Dome-C. L'attività scientifica e umana di Dome-c può essere seguita giorno per giorno tramite il diario online. Lì ora c'è la prima donna italiana a capo della spedizione.

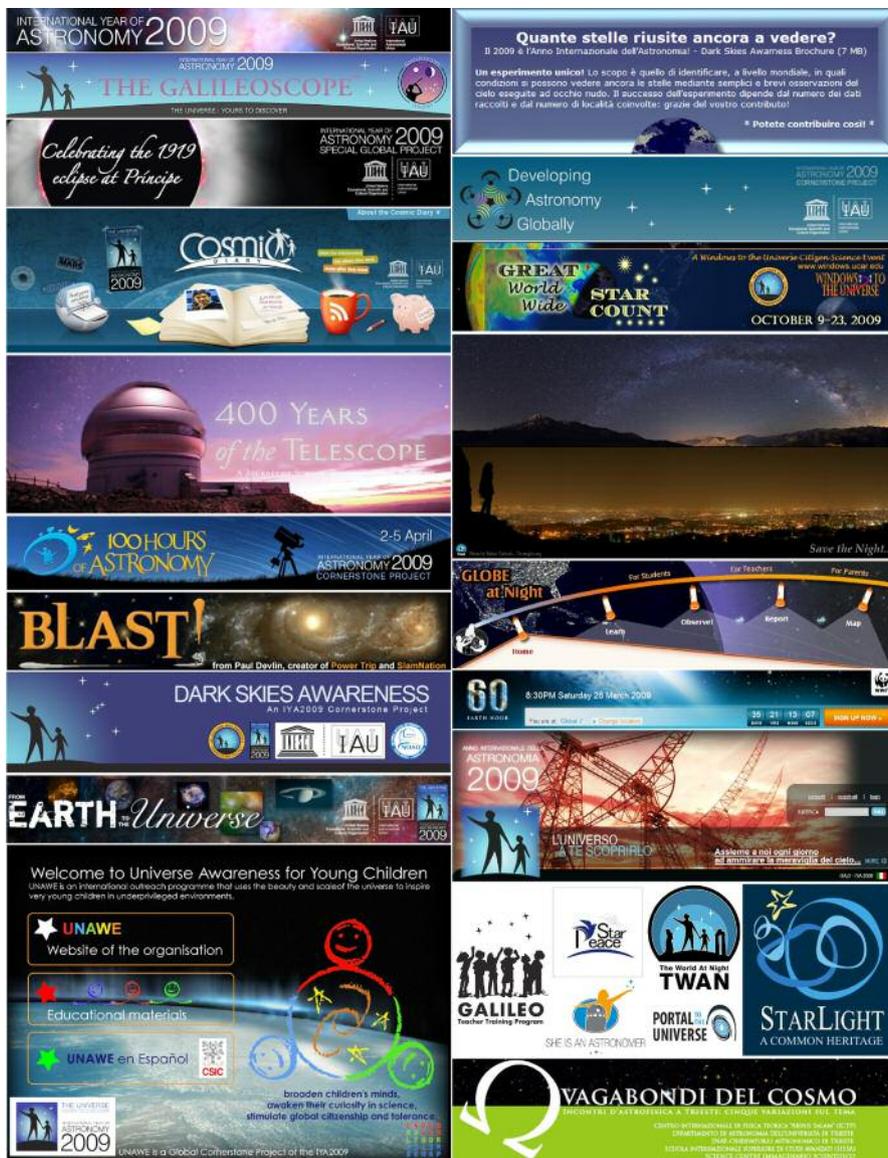
Come sappiamo, l'IYA2009 nasce dal desiderio di celebrare le prime osservazioni di Galileo Galilei: conoscendo la storia della sua vita possiamo comprendere meglio le varie iniziative che si svolgeranno in giro per il mondo. Va ricordato che il periodo storico in cui visse Galilei è collocato tra il 1564, anno della sua nascita, e il 1642, anno della sua morte. Ad alcuni piace ricordare che due giorni dopo la nascita dello scienziato morì Mi-

chelangelo e due mesi dopo nacque William Shakespeare.

Quel periodo, il Rinascimento italiano, di casa a Firenze, Padova e Bologna si diffuse a livello europeo come ideale di entusiasmo verso la vita.

Il padre di Galileo, Vincenzo, era un grande musicista del tardo Rinascimento e fu il precursore della musica barocca. Nel *Dialogo della musica antica e della moderna* egli scriveva: «...mi sembra che coloro che per prova di una qualsiasi affermazione si basano semplicemente sul peso dell'autorità, senza addurre alcun argomento a suo sostegno, agiscano in maniera molto assurda. Io, al contrario, voglio poter liberamente interrogarvi e liberamente rispondervi senza alcun tipo di adulazione, come ben fanno coloro che ricercano la verità»; come può questo padre non aver segnato l'indole del figlio?

Galileo Galilei è il maggiore di sette figli e viene mandato, per la sua istruzione, al monastero camaldolese di Vallombrosa. Attratto dalla vita serena del luogo, entra come novizio nell'Ordine, ma il padre lo riporta a Firenze, desiderando che studiasse medicina. Si iscrive alla Facoltà di Medicina all'Università di Pisa nel 1581. L'anno successivo viene introdotto il calendario Gregoriano, istituito dalla commissione pontificia presieduta dal sacerdote gesuita, astronomo e matematico Christopher Clavius, dal me-



Alcune delle principali iniziative legate all'YA2009 e raggiungibili sul web.

dico e astronomo Luigi Giglio e dal sacerdote domenicano, astronomo, matematico e geografo alla corte di Cosimo I de' Medici Egnazio Danti. Di quest'ultimo sono le meridiane della basilica di **Santa Maria Novella** in Firenze e della basilica di **San Petronio** in Bologna, rifatta in seguito da Cassini nel 1655. Nel 1583 Galilei viene iniziato allo studio di Euclide e Archimede da Ostilio Ricci, un professore all'Accademia del Disegno di Firenze, che era amico del padre. Il Ricci era stato allievo di Niccolò Tartaglia

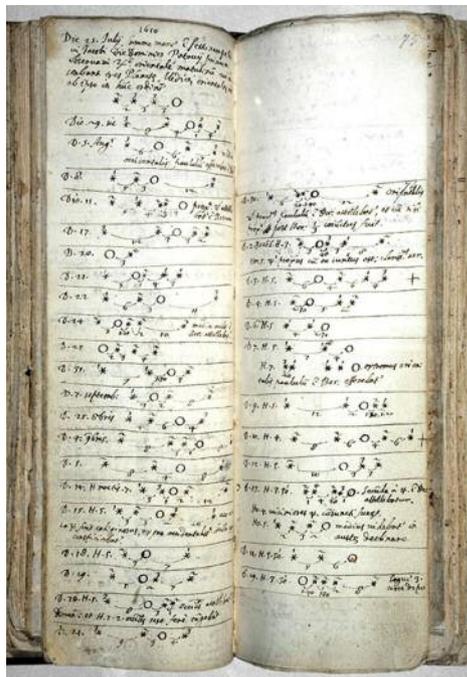
ed era appassionato di architettura militare e matematica applicata. Contagiò con le sue passioni anche Galilei, che decide quindi di abbandonare la laurea in medicina per cominciare a insegnare le stesse materie. Scrive *Breve istruzione all'architettura militare* e il *Trattato di fortificazione*, una sorta di dispense di cui si serve per istruire a Padova la nutrita schiera di allievi privati. Ricci era aggregato alla corte di Toscana e teneva le sue lezioni in volgare, come in volgare era scritto il testo di Euclide su cui basava i suoi corsi. Sempre in quell'anno Galilei, osservando le oscillazioni di una lampada nella cattedrale di Pisa, formula la teoria dell'isocronismo del pendolo. La famosa "Lampada di Galilei" è però custodita nella Cappella Aulla del campanone di Pisa, mentre quella nella cattedrale viene costruita 15 anni dopo la scoperta dell'isocronismo.

D'ora in avanti Galilei ottiene sempre più fama per le sue lezioni private, che gli consentono l'autonomia economica dal padre, e nel suo studio ha anche un'officina dove costruisce gli strumenti che gli suggerisce il suo ingegno. È qui che inventa la bilancia idrostatica e pone le basi dei suoi studi sul moto dei corpi che lo porteranno ad insegnare all'università di Pisa. Dopo la morte del padre ottiene, nel 1592, la cattedra di matematica a Padova, dove insegna matematica e astronomia e costruisce e brevetta molte delle sue macchine, usate poi in ambito militare. Nello stesso anno Giordano Bruno viene condannato a Venezia dall'Inquisizione: uno solo dei tanti portati al rogo.

Il 4 ottobre 1604 accade una cosa straordinaria: in cielo si accende una supernova nella costellazione di Ofioco, che rimase visibile per 18 mesi e che fu tanto osservata da Keplero da essere ricordata con il nome di "supernova di Keplero". Galilei nel contempo tiene a Padova le

zioni sulla stella nuova. Questo evento celeste accentuò lo scontro tra gli innovatori e i sostenitori della cosmologia tradizionale, poiché la comparsa di un nuovo corpo celeste negava il principio aristotelico dell'incorruttibilità dei cieli. Ma che cos'era? Una stella o una cometa? La mancanza di una parallasse indicava trattarsi di una stella, ma per gli aristotelici era meglio pensare che fosse una cometa.

Galileo Galilei, diari autografi delle osservazioni relative alle posizioni dei satelliti Medicei, 1610-1613.



Nel 1608 Hans Lippershey inventa in Olanda un cannocchiale che cerca di brevettare senza successo. Venezia all'epoca era una importante via di commercio e comunicazione, tanto che Fra Paolo Sarpi viene subito a conoscenza dell'invenzione olandese. Il Sarpi era amico di Galilei e così quest'ultimo ne ricostruisce uno simile con potere diottrico 3x; in seguito lo perfeziona e lo porta fino a 8x. Galilei vede immediatamente la portata militare di tale invenzione e presenta questo "perspicillum" al Senato di Venezia il 21 agosto del 1609, tenendo una dimostrazione dal campanile di San Marco. Ciò basta per confermare a Galilei il posto a Padova per tutta la vita. Il 26 luglio dello stesso anno Thomas Harriot osserva e disegna la Luna da Londra con un telescopio, nell'agosto osserva la cometa di Halley e nel dicembre del 1610 le macchie solari. Scopre inoltre la legge di rifrazione di Snell 20 anni prima del celebre ottico, ma non passò mai alla storia perché Harriot non era solito pubblicare i suoi studi. Nel dicembre del 1609 Galilei punta il suo telescopio sulla Luna e grazie alla sua esperienza di disegnatore e alla cono-

scenza della prospettiva, produce **acquerelli dettagliati del suolo lunare**: qui riconosce la presenza di valli e montagne scrutando il bordo illuminato della Luna e ne intuisce la sua non perfetta sfericità. Ora, immaginate un astrofilo di oggi alle prime armi con un cannocchiale, la prima cosa che osserverà in cielo sarà la Luna, facile da puntare e anche molto luminosa. Se lì vicino ci fosse Giove, naturalmente la sua curiosità sarà meta di quella stella così luminosa. E se magari Giove si trovasse in prossimità delle Pleiadi, perché non esaudire il desiderio di vedere e contare tutte quelle stelle ammassate? È meraviglioso come il cielo che si presentò a Galilei verso la metà del dicembre 1609 era proprio questo: la Luna vicino a Giove, che stava a pochi gradi dalle Pleiadi. Il cosmo aveva preparato per Galilei una strada di conoscenza ricca di scoperte. Infatti il 7 di gennaio del 1610 Galilei osserva Giove, ripetutamente per molte ore e per molte notti: era enormemente incuriosito dalle stelline che danzavano attorno a quel pianeta. L'importanza della scoperta squarcia come un fulmine la mente di Galilei, che viene fermato nelle osservazioni solo dalle condizioni meteorologiche. Galilei annota con un dettaglio eccezionale tutte le sue osservazioni e le pubblica nel famoso *Sidereus Nuncius* che viene subito diffuso in tutta Europa. Durante quell'anno Galilei osserva con sorpresa Saturno, ma non ne riconosce la presenza degli anelli; poi verifica e dimostra che Venere presenta le fasi come la Luna. Poco tempo dopo scriverà un trattato sulle macchie solari nel quale misura il periodo di rotazione del Sole e ne constata l'imperfezione contro la teoria aristotelica che prevedeva le stelle come sfere perfette. Nell'osservazione stellare

Le fasi di Venere ne *Il sagggiatore* di Galilei, p. 166, 1655, fonte European Cultural Heritage Online (ECHO).

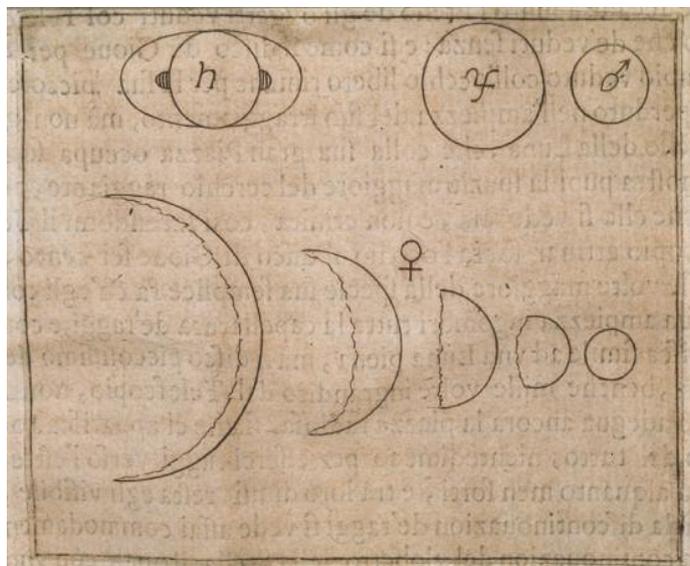
Galilei si accorge, con il suo telescopio, che le stelle del cielo sono molte di più di quelle visibili a occhio nudo, ne conta tantissime nelle Pleiadi, in Orione e vede che la Via Lattea è punteggiata di stelle.

Le opinioni di Galilei sul moto della Terra vengono giudicate pericolose dalla Chiesa e nel 1616 riceve la prima ammonizione dal Cardinale Bellarmino.

Il 1618 è l'anno delle comete, furono ben tre quelle visibili in cielo e questo generò una disputa tra Galilei e il padre gesuita Orazio Grassi sulla natura delle comete. È

una vicenda che porta Galilei a pubblicare il *Saggiatore*, nel quale non si discute tanto sulla tesi cometaria quanto sul metodo scientifico fondato su confutazione e sperimentazione. Questi eventi portano Galilei sulla strada dell'abiura, che arriva nel 1632, dopo la stampa del *Dialogo sui massimi sistemi*. A Galilei vengono risparmiate le carceri in onore del suo prestigio, ma viene costretto agli arresti domiciliari fino alla morte, sopraggiunta l'8 gennaio 1642, quando era completamente cieco.

Vista la storia fantastica di questo scienziato, si vuole celebrare nel modo più



completo possibile i 400 anni delle prime osservazioni di Galilei: una testimonianza del salto culturale che l'umanità ha dovuto affrontare 400 anni fa, un salto così grande da sconvolgere dalle fondamenta ogni concetto naturale fino allora accettato. Le celebrazioni del 2009 furono proposte da Franco Pacini all'Assemblea Generale dell'Unione Astronomica Internazionale svoltasi a Sidney nel 2003. Lo scopo primario delle celebrazioni è rivolgere l'attenzione non agli astronomi ma a tutti quelli che non lo sono, ecco il motivo dello slogan "The Universe, yours to discover" (L'Universo, una cosa tua da scoprire).

Nel 2009 si vuole che ognuno pensi almeno una volta alle meraviglie del cielo, nel desiderio di comprenderle e di trasmettere la sensazione di farne parte. Si vuole che ognuno abbia la possibilità di osservare dentro un telescopio, o di poterne avere uno a disposizione simile a quello di Galilei, magari a buon mercato. Chi vorrà intraprendere questo viaggio sarà accompagnato dai

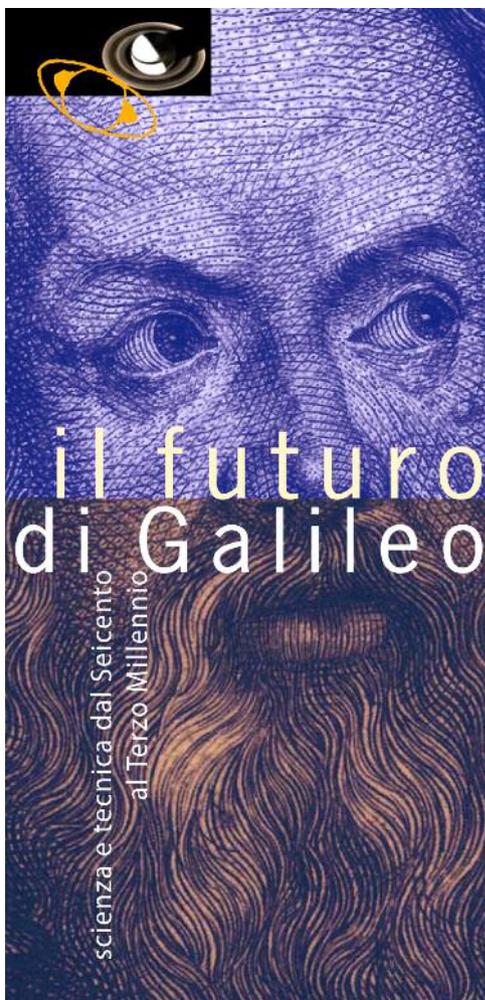


Fotomontaggio delle fasi di Venere. Immagini ottenute con newtoniano di 30 cm a f/40, CCD Lumenera e filtro UV Baader. Autori S. Faworski e S. Walker.

contributi culturali degli astronomi, dalle note della storia dell'astronomia, dai recenti successi dell'astronomia e dalle prospettive che essa realizzerà nel futuro. Il concetto base è quindi quello di una celebrazione globale, nel maggior numero possibile di Paesi del mondo, al fine di stimolare l'interesse per le scienze in generale, avendo particolare attenzione per i giovani, all'unisono con gli obiettivi di sviluppo del millennio delle Nazioni Unite.

Sono in mobilitazione per questa missione astronomi professionisti, fisici, storici, scrittori scientifici, giornalisti, planetari, musei della scienza, astrofili e insegnanti. L'organizzazione dell'evento ha preso il via nell'ottobre del 2005 con l'approvazione dell'UNESCO dell'IYA2009. In seguito, nell'agosto del 2006, si è costituito a Praga il gruppo di lavoro al quale hanno partecipato i più importanti membri dell'astronomia mondiale. Nel 2007 si è poi svolto il primo meeting internazionale a Garching (Monaco), sede dell'ESO, dove si è scelto il logo della celebrazione, il motto, si sono stabiliti gli obiettivi, lo scopo e la prima definizione dei progetti cardine. La Segreteria dell'IYA2009 ha preso il via ufficialmente nell'estate del 2007, due anni prima dell'evento. Lo scopo primario è quello di aiutare i cittadini di tutto il mondo a riscoprire l'universo cercando di far rinascere il senso di scoperta e meraviglia per l'astronomia in particolare e per la scienza in generale.

In Europa le [statistiche ufficiali del 2007](#)



Nella città dove Galileo Galilei fece le sue scoperte sarà presente una mostra spettacolare, che farà rivivere la scienza prima e dopo il grande scienziato: *Il futuro di Galileo*, dal 28 febbraio al 14 giugno 2009.

aiutano a comprendere come gli organizzatori hanno elaborato le linee guida dell'IYA2009.

Il 50% degli europei preferisce ricevere le informazioni riguardanti la scienza da scienziati, mentre solo il 20% da giornalisti: questo indica una certa fiducia nell'uomo di scienza perché più preciso e realistico, anche se il giornalista riesce ad avere un linguaggio più comprensibile.

I mezzi di comunicazione che riscuotono più fiducia risultano essere nell'ordine:

la televisione (di gran lunga), i giornali e la radio e Internet.

Lo sforzo da perseguire non è da poco, poiché solo il 25% della popolazione è interessata ad argomenti di astronomia e spazio, un valore che non è mutato negli ultimi 10 anni: questa è una sfida che si pone a tutti gli organizzatori dell'IYA 2009. Ci si deve inoltre confrontare con una diffusa perdita di vocazione alla scienza nei giovani, che fortunatamente quest'anno ha avuto un'inversione di tendenza. In quest'ottica, lo scopo e l'obiettivo degli organizzatori è rivolto ad aumentare la consapevolezza scientifica, alla promozione dell'accesso diffuso a nuove conoscenze e nuove esperienze osservative, ad aumentare l'autorità delle comunità astronomiche

Franco Branciaroli interpreta Galilei nella *piece* teatrale *Vita di Galileo* di Bertolt Brecht. [Foto di scena di Tommaso Le Pera]

dei Paesi in via di sviluppo, al sostegno delle scienze dell'educazione, a produrre una moderna immagine della scienza e degli scienziati, a facilitare le reti di comunicazione e rinforzare quelle esistenti, a preservare e facilitare la protezione dell'eredità culturale e naturale del mondo, dei cieli scuri e dei luoghi storici. La rete organizzativa si è presto estesa a tutto il mondo e annovera: 137 nodi nazionali di riferimento su 192 nazioni dell'ONU, 33 centri operativi, 94 siti web, 11 progetti cardine, 11 gruppi speciali operativi, 9 progetti speciali e 5 prodotti ufficiali per l'IYA 2009, il più grande network astronomico mai esistito!

I progetti cardine sono iniziative svolte a livello mondiale, alle quali possono aggregarsi le varie nazioni. Qui ci limitiamo a menzionare la prima iniziativa che si svolgerà tra il 2 e il 5 aprile e che si chiama "100 Hours of Astronomy": si potrà assistere a 24 ore di trasmissioni in diretta dagli osservatori di ricerca di tutto il mondo, per capire cosa osservano gli astronomi, che ricerca stanno compiendo, cosa sperano di scoprire e per poter fare loro domande in diretta. Contemporaneamente si svolgeranno visite guidate ad osservatori amatoriali, planetari e musei con programmi specifici un po' in tutto il mondo. Ci si può iscrivere e portare il proprio contributo. Per tutti gli altri progetti cardine e per i progetti speciali rimandiamo il lettore alla pagina www.specolachiavacci.it/iya2009. In Italia, patria di Galilei, le celebrazioni si svolgeranno a livello regionale soprattutto in Veneto e Toscana dove il grande scienziato ha trascorso la sua vita, ma anche a livello locale con moltissime attività che coinvolgono università, enti di ricerca, musei, planetari, centri di espo-

sizione e tantissimi astrofili. Si trovano molte iniziative a Padova, Firenze e Arcetri, ma anche a Torino, Milano, Venezia e in molti altri capoluoghi. Da non perdere la cerimonia di chiusura dell'anno internazionale, il 9 e 10 gennaio 2010,



esattamente 400 anni dopo le osservazioni di Galilei, in Prato della Valle a Padova, alla quale parteciperanno centinaia di delegati da tutto il mondo. Tutte le iniziative sono raccolte nel sito del [nodo italiano dell'IYA2009](#); nel sito dell'[Università di Padova](#) si trovano in dettaglio quelle svolte nella città di Padova, mentre il sito www.astronomy2009.roma.it ospita le iniziative organizzate a Roma e nel Lazio.

L'Universo non è mai stato così vicino a noi, tocca a te ora scoprirlo!

Gabriele Umbriaco è nato nel 1973 a Castel-franco Veneto (TV). Laureando in astronomia a Padova, dal 1991 collabora con la Specola Astronomica "Don Chiavacci" per l'attività di divulgazione e osservazione. Ne ha curato nel 2002 il progetto di ampliamento generale e ammodernamento del planetario e dell'osservatorio. Dal 2000 lavora presso il Dipartimento di Astronomia dell'Università di Padova, occupandosi del laboratorio di ottica, di strumentazione ottica e quantistica, di osservazioni al telescopio Galileo dell'osservatorio di Asiago e del museo degli strumenti annesso.

IRIS *seconda parte*

Ritorniamo su questo prestante software freeware andandone a conoscere altre potenzialità e caratteristiche che ne hanno decretato il successo, l'apprezzamento e la grande diffusione nel mondo degli astroimager.

Un settore dell'astrofotografia che vede il diffuso impiego di IRIS è quello dell'acquisizione e dell'elaborazione di immagini digitali di Luna, Sole e pianeti. I rivelatori che la fanno da padroni nella ripresa di questi corpi celesti sono le telecamere e le webcam. Diversamente dalle più sofisticate e costose camere CCD, questi di-

me ottenuti e consente tempi di integrazione notevolmente più lunghi.

Quando si riprendono oggetti luminosi come, ad esempio, Giove, Sa-

Costo decisamente abbordabile, peso contenuto (questa caratteristica ne consente l'abbinamento anche a strumenti dotati di montature e sistemi di guida non particolarmente robusti), possibilità di catturare un numero elevato di frame al secondo e sensibilità (orientativamente intorno a 0,01 lux) più che sufficiente per il loro utilizzo su corpi planetari, ne hanno decretato il successo e la diffusione fra gli astronomi dilettanti. Accoppiate a un telescopio o a un obiettivo fotografico, regolata opportunamente la posizione del

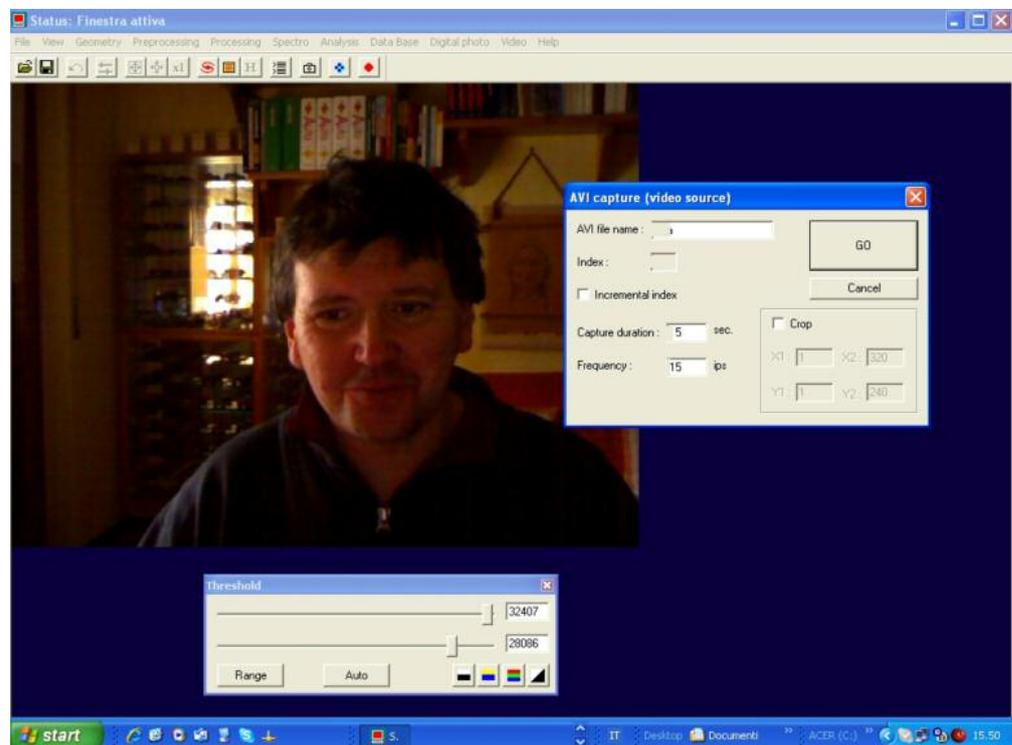
36

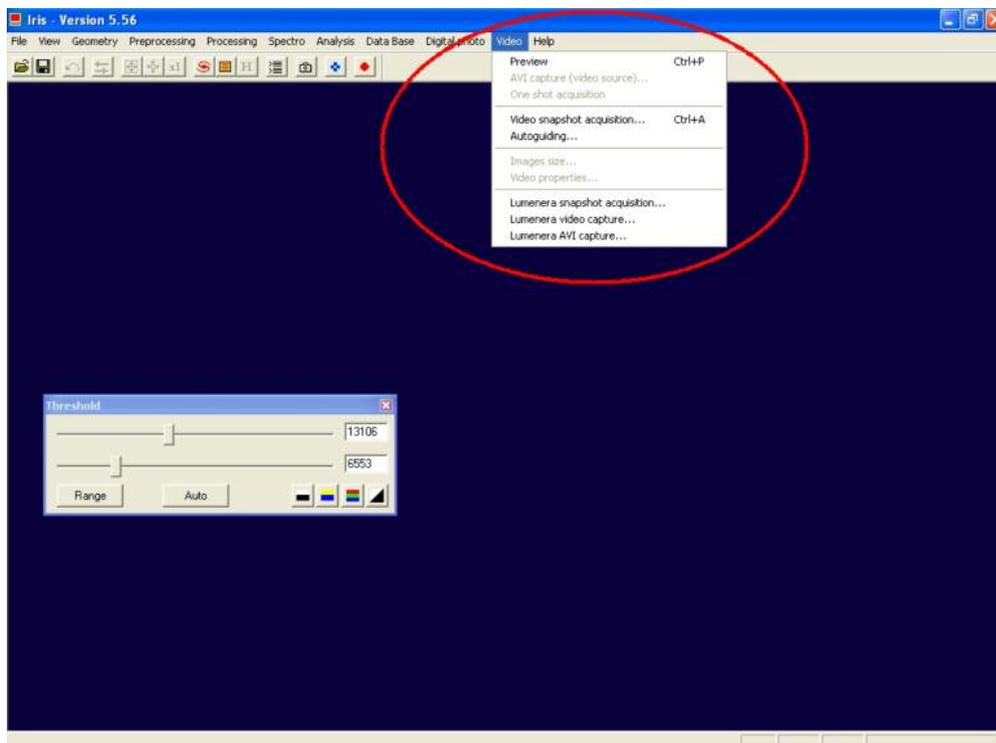
Se si seleziona l'opzione 'Preview' sono visualizzate costantemente sul monitor le immagini riprese dalla webcam collegata al computer. In qualunque momento si può catturare un frame spuntando 'One shot acquisition'.

positivi di acquisizione di immagini digitali non hanno il sensore raffreddato. L'abbassamento della temperatura di lavoro al di sotto della temperatura ambiente (solitamente -30°C , -40°C) contrasta l'insorgere di rumore termico, aumenta in modo considerevole il rapporto segnale/rumore dei fra-

turno, Marte, la Luna o il Sole non è necessario a tutti i costi disporre di un dispositivo con sensore raffreddato per ottenere risultati anche notevoli in fatto di qualità dei frame finali.

fuoco, settati i valori di saturazione, luminosità e contrasto si è pronti per la realizzazione del filmato in alta risoluzione. Consigliamo a coloro che sono principianti in questo settore dell'astroi-





I sottomenu per il settaggio e la configurazione di un sistema di acquisizione di immagini digitali connesso al PC e gestito da IRIS.

tenti e versatili in questo genere di trattamento ed elaborazione, ma è strutturato in modo tale da poter gestire la fase di acquisizione dei filmati. Tutte le configurazioni e i settaggi sono visionabili e impostabili spuntando la voce 'Video' dalla barra principale dei menu posta orizzontalmente sopra la toolbar. Ecco, in dettaglio, il contenuto della

37

maging di scegliere come primo target la Luna: è facile da trovare, inquadrare e da mettere a fuoco. Nella maggior parte dei casi si acquisiscono filmati non eccessivamente lunghi, della durata di un minuto o poco più, a una frequenza variabile fra i 5 e i 10 frame per secondo. Solitamente, oltrepassare la soglia di 10 frame/secondo implica un eccessivo degrado della qualità dei singoli shot. Risultati ancora migliori si possono ottenere con l'utilizzo di vere e proprie telecamere (come quelle impiegate nei circuiti di videosorveglianza) con scheda di acquisizione dedicata, che permettono di ottenere un frame rate ancora più elevato (50 frame/secondo), tagliare e congelare drasticamente gli effetti negativi del seeing. Mentre le webcam, salvo rarissime

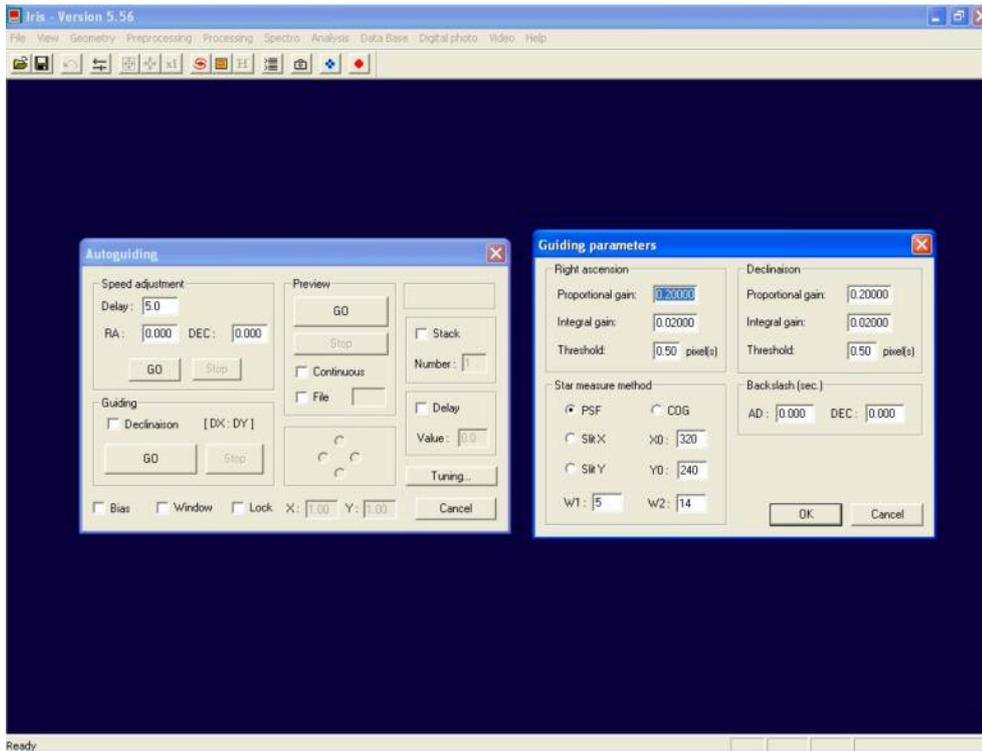
eccezioni, sono dotate di sensore a colori (quindi munito di opportuni filtri schermati), le videocamere sono quasi sempre in bianco e nero. Questa caratteristica aumenta la sensibilità del rivelatore ma è controproducente nei casi in cui si vogliono ottenere immagini finali a colori, specie se di soggetti mutevoli (in rapida rotazione intorno al proprio asse) come Giove e Saturno.

I filmati ottenuti e salvati su un qualche supporto informatico (hard disk interno o esterno, pen drive, CD, DVD etc.) devono essere sottoposti a elaborazioni che consentano di estrarre i frame migliori e successivamente di sommarli fra loro per ottenere un'immagine finale con elevato rapporto segnale rumore. IRIS non è soltanto uno degli strumenti più po-

window visualizzata:

- Preview
- AVI Capture (video source)
- One shot acquisition
- Video snapshot acquisition
- Autoguiding
- Image size
- Video properties
- Lumenera snapshot acquisition
- Lumenera video capture
- Lumenera AVI capture.

Con una webcam connessa via USB al computer, lanciando la modalità 'Preview', appare sullo schermo un'immagine live ripresa dallo strumento di acquisizione. Con quest'impostazione è più semplice regolare la posizione del miglior fuoco fino a ottenere immagini contrastate e nitide. Si possono riprendere e salvare singoli frame oppure interi filmati attivando gli strumenti 'One shot ac-



38

La finestra per l'immissione dei principali parametri per la guida automatica del telescopio su una stella con webcam o telecamera.

quisition' oppure 'AVI Capture (video source)'.

Le caratteristiche fondamentali di acquisizione sono preimpostate a piacere dall'utilizzatore attraverso le finestre di configurazione 'Image size' e 'Video properties'. Per i possessori di una camera Lumenera, IRIS dispone di driver interni specifici di gestione e prevede un dedicato procedimento di acquisizione di singole immagini e di filmati.

Di particolare interesse, specie per gli astrofotografi che necessitano di lunghi tempi di posa, è la funzione di autoguida per mezzo della quale il programma riesce a correggere le imprecisioni dell'apparecchiatura d'inseguimento e a ridurre i negativi effetti derivanti

da un cattivo stazionamento polare. La routine di autoguida implementata in IRIS è sufficientemente ben strutturata e consente di ottenere risultati molto interessanti anche se, in fase di setup, non si possono gestire in modo integrale tutti i parametri, le configurazioni e le variabili del caso, come in un software commerciale.

Il nocciolo della fase di elaborazione principale delle immagini è contenuto nel menu 'Processing', che raggruppa tutta una serie di strumenti basilari per l'applicazione dei più comuni filtri e il trattamento di frame singoli o di sequenze di immagini sia in bianco e nero sia a colori. I filmati AVI devono essere preventivamente convertiti in singoli frame da salvare in formato FIT per mezzo di uno strumento di conversione attivabile seguendo il percorso 'Barra principale dei menu>File>AVI conver-

sion>Convert'. Nella window di conversione bisogna immettere il nome del file AVI da scomporre in singole immagini e precisare se si tratta di una ripresa a colori oppure in bianco e nero. Nel primo caso IRIS, per ogni fotogramma a colori, produce tre file i cui nomi si possono specificare. Per praticità è conveniente identificarli come "red", "green" e "blue", sarà poi il programma a completare la dicitura con numeri progressivi da 1 a "n". Il comando 'Convert' lancia la procedura di conversione vera e propria, che offre la continua visualizzazione dei frame singoli e consente all'utilizzatore di seguire passo passo il processo elaborativo, al termine del quale, in un'apposita finestrella, è indicato il numero totale dei frame estratti e salvati in modo automatico nella directory di lavoro prescelta.

Seguendo i suggerimenti di analisi veloce dei file di immagine (menu 'Statistics', 'View/Slice' e 'Histogram') dati sul numero di gennaio di questa rubrica, si esegue una cernita accurata al fine di selezionare i migliori frame adatti ai successivi passi elaborativi che, nella stragrande maggioranza dei casi, prevedono operazioni di somma per innalzare il valore del rapporto segnale/rumore. Queste sono fasi che richiedono parecchio tempo, poiché i fotogrammi da analizzare possono essere centinaia o, anche, migliaia. Nel software è implemen-

tato uno strumento per l'automatizzazione della selezione, il cui comando di input può essere impartito direttamente dalla console di IRIS digitando una riga di caratteri alfanumerici, che può essere diversa in funzione delle specifiche esigenze. Riportiamo una serie di righe di comando, specificandone le relative caratteristiche esecutive per andare incontro ai lettori meno esperti e, comun-

La window di dialogo 'Stellar registration' che consente di personalizzare la fase di allineamento delle immagini su una stella prescelta dall'utilizzatore.

que, per essere più espliciti e chiari:

>bestof red 10 (IRIS trova il migliore frame nel rosso fra i primi 10 salvati)

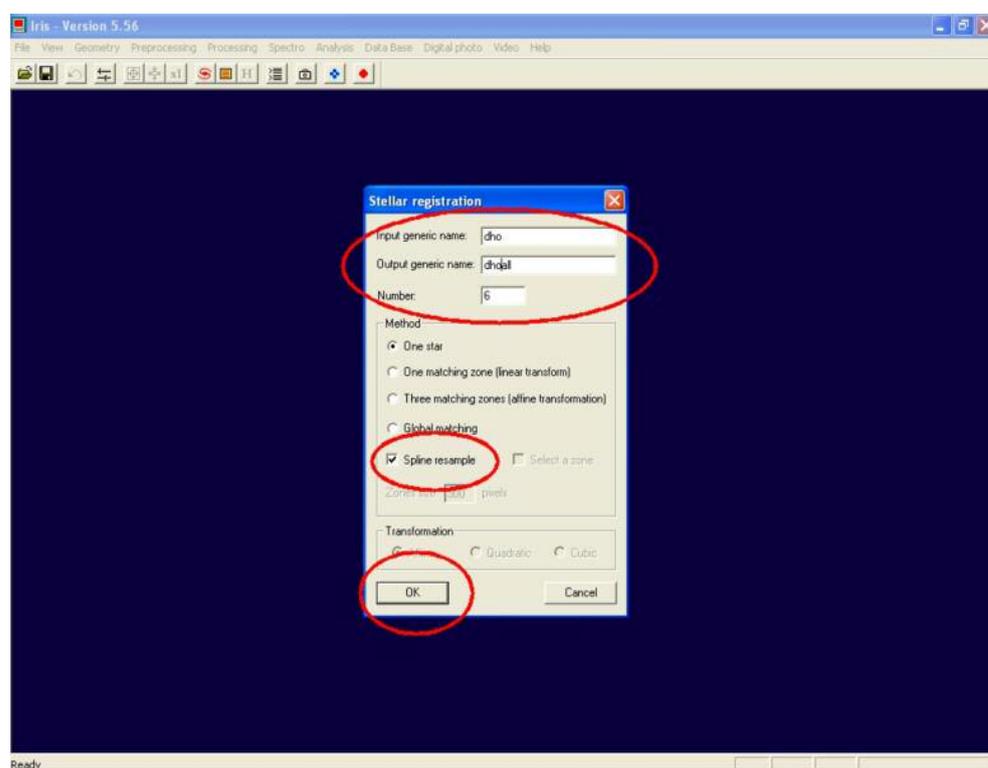
>bestof green 50 (IRIS trova il migliore frame nel verde fra i primi 50 salvati)

>bestof bw 100 (IRIS trova il migliore frame fra i primi 100 in bianco e nero salvati).

È bene precisare che, seppur veloce e comoda, la procedura automatica non è sempre affidabile, perché non sono rari i casi in cui IRIS interpreta come buone immagini affette da evidenti segni di degrado causato dal cattivo seeing. Sugeriamo di sfruttare questo tool per il trattamento di gruppi di immagini ottenute in serate idonee alla ripresa, quando la turbo-

lenza atmosferica non è compromettente. Negli altri casi è sicuramente preferibile optare per la cernita manuale che prevede l'analisi di singoli frame visionabili attraverso comandi impostati e attivati dal prompt di IRIS. Se, ad esempio, abbiamo da analizzare un pacchetto di x immagini in

migliori frame, quelli che andremo poi a sommare fra loro, devono essere opportunamente rinominati in modo che al frame contraddistinto dal numero 1 corrisponda l'immagine migliore, al numero 2 la seconda giudicata migliore e così via. Quest'operazione si esegue rapidamente compilando e spuntando



bianco e nero, le possiamo aprire singolarmente attraverso righe del tipo:

>load bw 1
>load bw 2
>load bw 3
>-----
>load bw x.

L'apertura dei singoli file può essere diversamente compiuta seguendo il percorso 'File>Load', operazione che, quasi sempre, risulterà più pratica e immediata. I

una riga di comando del tipo:

>select red best

Come ogni astroimager ben sa, la somma non può limitarsi a una composizione pixel con pixel di frame, ma richiede un allineamento preciso in modo tale da annullare quegli sfalsamenti dei centroidi generati, per lo più, da montature non perfettamente allineate col polo celeste o dotate di un sistema di inseguimento non sufficientemente preciso.

Con IRIS, questa particolare fase di trattamento richiede la visualizzazione sul monitor del miglior frame, scelto manualmente dall'utilizzatore o automaticamente dal programma, all'interno del quale, per mezzo del tasto sinistro del mouse si deve scegliere un settore particolarmente nitido e contrastato come un gruppo di stelle in prossimità del centro, un cratere lunare o un intero disco nel caso di immagini planetarie.

Se il target è costituito da una nebulosa, un ammasso stellare, una galassia o, comunque, da un qualsiasi oggetto del profondo cielo si utilizza il comando 'Stellar registration' che prevede ben quattro modalità operative:

- One star
- One matching zone (linear transform)
- Three matching zone (affine transformation)
- Global matching.

Il primo metodo è il più veloce in quanto non richiede particolari operazioni di computazione da parte dell'hardware e si basa sull'utilizzo di una sola stella di riferimento, sul centroide della quale il software allinea la serie di imma-

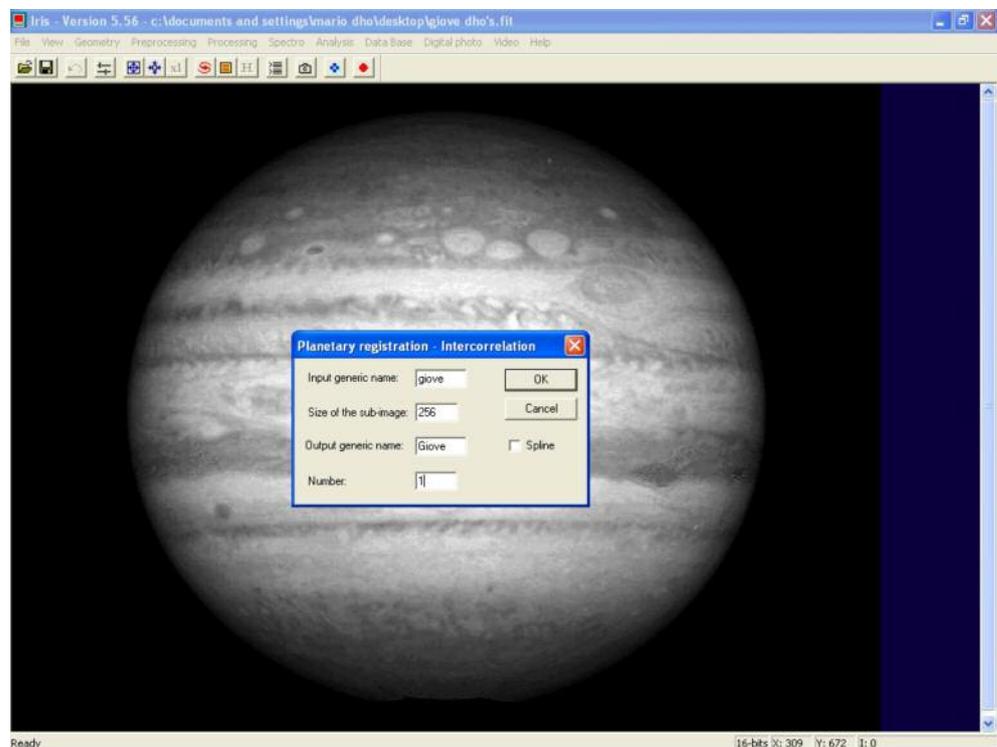
gini desiderata. Nelle apposite aree superiori occorre immettere il nome della sequenza da allineare ('Input generic name'), la denominazione da attribuire alle immagini allineate ('Output generic name') e il numero di immagini ('Number'). Dopo aver immesso il check in corrispondenza del metodo 'One star' si impartisce il comando di avvio cliccando sulla casella 'OK'.

Un metodo di allineamento più preciso, 'One matching zone (linear transform)', prende in considerazione le stelle più luminose contenute all'interno di un sub frame ritagliato dall'utilizzatore. Durante le operazioni di allineamento le stelle impiegate sono evidenziate da cerchi bianchi. Di default questo metodo opera con la casella 'Select a zone' attiva, ma è possibile disabilitarla; in tal caso

il procedimento non si limita ad analizzare un determinato settore bensì l'intero frame.

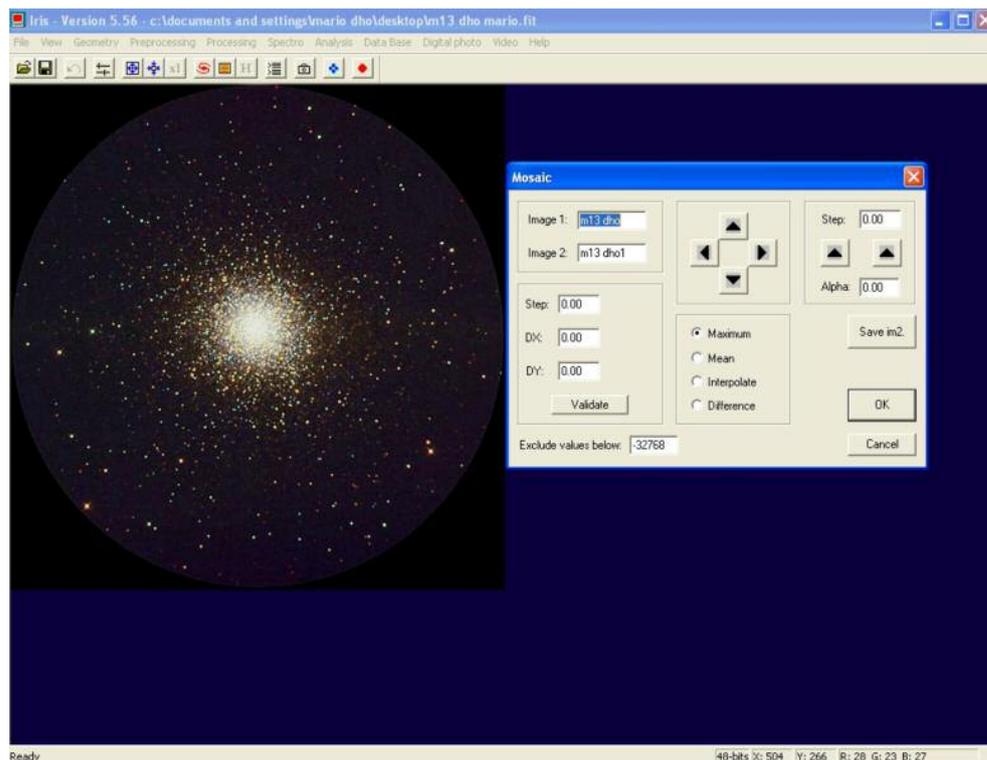
Anche se molto precisa, quest'ultima modalità operativa si dimostra assai lenta, considerando l'elevato numero di pixel che costituiscono le matrici delle moderne macchine di acquisizione di immagini digitali. In alcuni casi si potrebbero addirittura verificare blocchi del programma con conseguente perdita di tutti i dati fino a quel momento elaborati. Il sistema di allineamento contraddistinto dalla dicitura 'Three matching zone (affine transformation)' si basa sui dati rilevati in tre zone automaticamente individuate e aventi l'ampiezza, in pixel, impostata nell'apposita area 'Zones sizes'. Se questi valori sono troppo bassi e non consentono di trovare un nu-

40



Per la messa a registro delle immagini planetarie, del Sole o della Luna, IRIS implementa un paio di funzioni specifiche denominate 'Planetary registration' e lanciabili dal menu 'Processing'.

Se si desidera sommare in modo automatico una sequenza di frame molto disallineati fra loro, è conveniente eseguire una preventiva centratura manuale servendosi del tool 'Mosaic'.



mero sufficiente di stelle di riferimento, il problema è evidenziato da un messaggio in seguito al quale è opportuno incrementare il precedente valore immesso. Ultima delle modalità, 'Global matching' corregge anche gli sfasamenti causati dalla rotazione di campo e si può sviluppare in tre distinte modalità:

- Affine
- Quadratic
- Cubic.

Deselezionando la casella 'Select a zone' l'operazione è eseguita utilizzando come riferimento tutta l'area. Pur richiedendo tempi di attesa piuttosto lunghi, in funzione del numero di frame analizzati, non si riscontrano intoppi nel funzionamento e neppure gli indesiderati blocchi evidenziati nell'utilizzo di IRIS in modalità 'One matching zone (linear transform)' come precisato in precedenza.

Proprio come avviene per le immagini deep sky, anche le sequenze planetarie devono essere allineate prima di poter essere sottoposte alle successive fasi di elaborazione avanzata. In presenza di soggetti di tipo planetario i procedimenti di allineamento si basano sulla misurazione e sul confronto

di determinati dettagli superficiali o del contorno del disco; IRIS implementa due applicazioni per concretizzare queste operazioni:

- Planetary registration (1) - Intercorrelation
- Planetary registration (2) - Contour.

Le due routine si lanciano spuntando gli omonimi comandi dalla lista dei sottomenu appartenenti al gruppo 'Processing'. Vediamo anche qui come, in pratica, l'operatore deve procedere. Aperta la miglior immagine planetaria si prosegue con il lancio del tool 'Planetary registration (1) - Intercorrelation' in seguito al quale si apre una finestra strutturata in quattro settori ('Input generic name', 'Size of the sub-image', 'Output generic name', 'Number'), due comandi a pulsante ('Ok', 'Stop') e una checkbox ('Spline').

Attraverso il mouse si deve delimitare il disco planetario, o comun-

que un dettaglio sufficientemente definito e contrastato, all'interno di un perimetro rettangolare o quadrato e immettere nelle apposite aree di dialogo il nome della sequenza di immagini da mettere a registro, la denominazione dei file in uscita e il numero di immagini da misurare, analizzare e allineare. Il valore da immettere nell'area denominata 'Size of the sub-frame' deve corrispondere a una potenza di 2 (4, 8, 16, 32, 64, 128 etc.). I principianti possono mantenere il valore 256 di impostazione di default che, nella maggior parte dei casi, consente di lavorare senza alcun tipo di intoppo funzionale.

La window esecutiva della seconda modalità di registrazione offerta dal software francese è praticamente identica a quella su cui ci siamo appena soffermati; al posto dell'area dedicata alla specificazione della dimensione del sub-frame da comparare se ne trova

una con etichetta 'Level'. Questo tipo di comparazione e allineamento dei frame non prende infatti in considerazione una superficie limitata dell'immagine, bensì il livello di luminosità dei pixel im-

pologie di immagini. Stesso discorso vale per la scelta del metodo più propizio per raggiungere i risultati migliori. Non sempre si hanno a disposizione sequenze di immagini suffi-

numero variabile di frame in bianco e nero o a colori. Queste ultime, come abbiamo avuto occasione di precisare, vanno preventivamente scomposte nei canali rosso, verde e blu.

Seguendo il percorso 'Barra principale dei menu>Processing' si accede ad un paio di strumenti denominati rispettivamente 'Align & stack 1' e 'Align & stack 2' che si dimostrano familiari e funzionali anche nei passaggi di impostazione e settaggio preliminare.

Il frame finale, risultante cioè dalla somma dei migliori singoli shot, per evidenziare tutte le informazioni e i segnali di cui si compone, può essere elaborato più o meno profondamente. Si può, ad esempio, filtrare il rumore di fondo che sicuramente lo caratterizza, correggere le deformazioni generate

dal seeing e molto altro ancora.

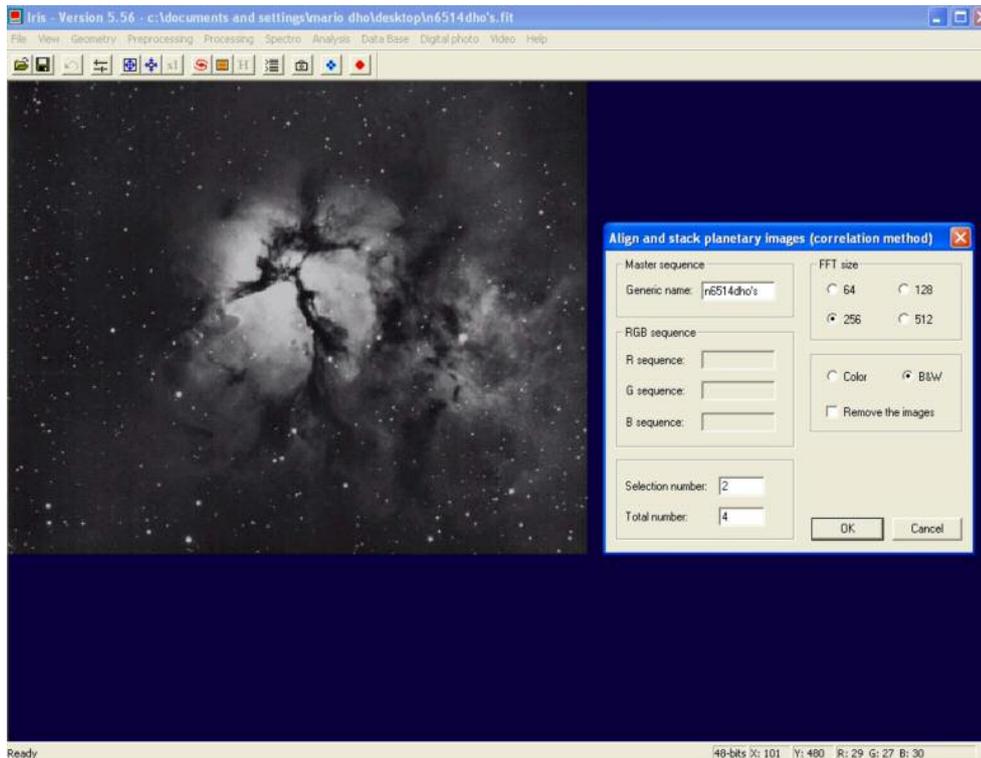
Fra i gruppi di filtri più usati dagli astroimager segnaliamo quelli di convoluzione e quelli di deconvoluzione, tutti quanti raggruppati all'interno del menu 'Processing'. I primi agiscono nel dominio dello spazio e sono fondamentalmente i seguenti:

- Gaussian filter (riduce il rumore e "ammorbidisce" le immagini)
- Adaptive filter (riduce il rumore)
- Unsharp masking (aumenta la risoluzione)
- Wavelet (aumenta risoluzione e contrasto)

cientemente buone da poter essere allineate automaticamente da IRIS, e in molti casi sarà opportuno intervenire manualmente sulle stesse, utilizzando ad esempio il comando 'Mosaic' attivabile dal menu 'Geometry'.

A compromettere o a rendere del tutto impossibili alcune elaborazioni automatiche non sono tanto gli sfasamenti o le traslazioni orizzontali o verticali, quanto piuttosto le rotazioni di campo.

Con IRIS si possono svolgere in modo automatico non solo gli allineamenti ma anche somme di un



42

Con IRIS si possono svolgere in modo automatico non solo gli allineamenti ma anche somme di un numero variabile di frame, in bianco e nero o a colori, spuntando la routine 'Align&stack'.

stato dall'utente. È consigliabile impratichirsi con tale tecnica provando ad applicare, su immagini appartenenti a una medesima sequenza, valori marcatamente differenti e osservando, di volta in volta, il comportamento e la "reattività" del software con diverse ti-

Glossario

AVI

Acronimo di Audio Video Interleave. Identifica un contenitore multimediale strutturato in modo da poter contenere un flusso video ed eventualmente due flussi audio. È stato realizzato nell'ultimo decennio del secolo scorso dalla Microsoft come formato video standard del sistema operativo Windows.

CCD

Acronimo di Charge Coupled Device. Si riferisce ad una matrice fotosensibile composta di elementi semiconduttori al silicio chiamati pixel (da picture element), che raccolgono i fotoni provenienti da una sorgente luminosa trasformandoli in una carica elettrica che è immagazzinata e, al momento opportuno, trasferita a un convertitore analogico digitale.

Frame

Si definisce frame un fotogramma singolo, ovvero una delle tante immagini ferme di cui si compone una pellicola o un filmato in generale.

Lux

È l'unità di misura adottata dal Sistema Internazionale per l'illuminamento.

Pendrive

Anche definita penna USB o chiavetta USB, la pendrive è un dispositivo di memoria di massa di ridotte dimensioni, che si collega al computer tramite una porta di comunicazione USB (Universal Serial Bus). Per il trasferimento dei dati dal computer alla pendrive, e viceversa, si utilizza un protocollo standard denominato USB Mass Storage protocol.

PSF

Acronimo di Point Spread Function. Definisce la diffusione del punto luminoso sul piano focale di uno strumento ottico. Tale diffusione può essere causata da errori di inseguimento, dall'aberrazione e dalla diffrazione.

- Crisp filter (incrementa il contrasto)

- Blur filter ("ammorbidisce" le immagini).

I filtri di deconvoluzione agiscono, invece, nel dominio delle frequenze trasformando un frame in una serie di segnali di frequenza, ricampionandolo, filtrandolo opportunamente e riconvertendolo nel frame risultante trattato. Dal momento che hanno lo scopo basilare di migliorare il PSF deteriorato dalle aberrazioni atmosferiche e ottiche, vanno applicati prima di qualunque altro filtro, ritagliando opportunamente l'immagine da trattare in modo tale che le sue dimensioni equivalgano ad un numero di pixel corrispondente ad una potenza di 2 sia in altezza che in larghezza (256 x 256, 512 x 512, 1024 x 1024, 2048 x 2048). Durante il taglio di immagini planetarie occorre avere l'accortezza di preservare, all'interno dell'area utile, almeno una stella o un satellite. Si può accedere ai filtri deconvolutivi aprendo la finestra dei comandi di IRIS e digitando specifiche righe composte di caratteri alfanumerici:

>*rl* per applicare il filtro di Richardson-Lucy

>*wiener* per applicare il filtro di Wiener

>*mem* per applicare il filtro di Massima Entropia

>*vancittert* per applicare il filtro di Vancittert.

Svariate sono pure le operazioni matematiche eseguibili sui frame finali, come la somma di una costante al frame visualizzato (sottomenu 'Add'), la somma di una

medesima costante ad un gruppo di immagini (sottomenu 'Add a constant to a sequence'), la sottrazione di una costante da una particolare immagine (sottomenu 'Subtract'), la sottrazione di una medesima costante da un insieme di immagini (sottomenu 'Subtract to a sequence'), la moltiplicazione e la divisione di una costante a un'immagine singola o a una sequenza di immagini. Per sommare o mediare più immagini si può anche usare un apposito tool denominato 'Add a sequence' che prevede innumerevoli opzioni, fra le quali:

- Arithmetic

- Median

- Min-Max rejection

- Adaptive weighting

- Sigma median

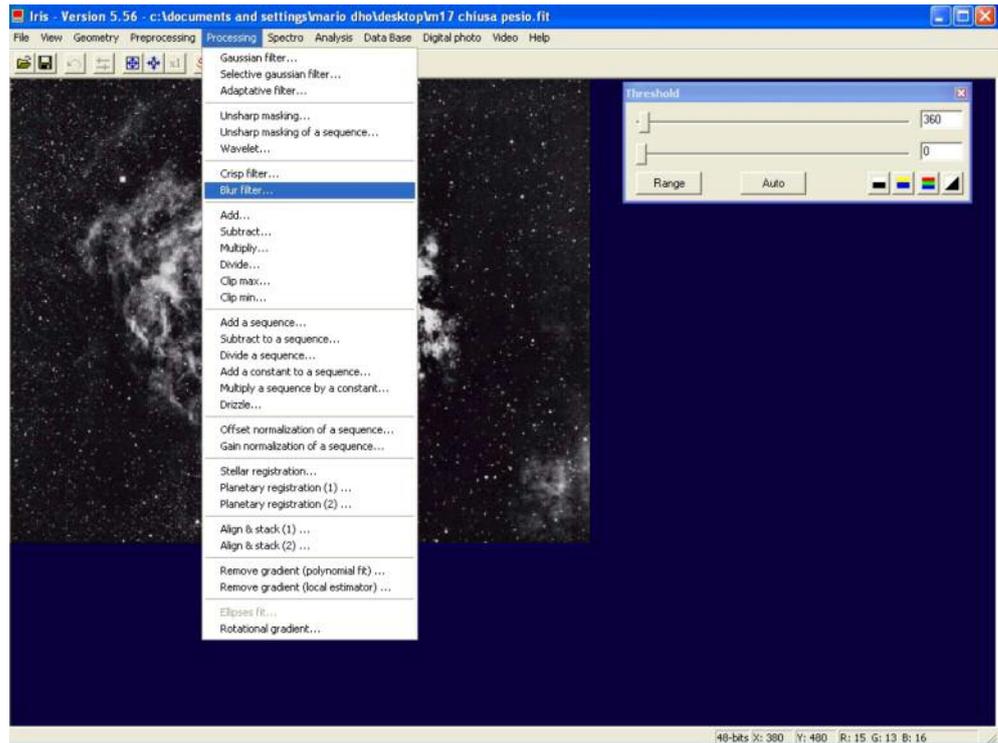
- Sigma clipping.

La prima opzione della lista è particolarmente consigliata per eseguire somme di immagini di profondo cielo poiché incrementa sensibilmente la luminosità di aree nebulari o galattiche rendendole più contrastate rispetto al background.

Se si devono sommare immagini di tipo planetario, a condizione che non siano sottosposte, si ottengono risultati soddisfacenti impostando il check su 'Median'; l'immagine risultante evidenzierà anche i dettagli più fini e il rumore generale sarà basso.

Data la natura e la qualità delle matrici dei sensori che equipaggiano la maggior parte dei sistemi di acquisizione di immagini digitali, sui frame possono essere presenti svariati pixel caldi che vanno opportunamente rimossi. Durante il processo di

Una fase di elaborazione avanzata di un'immagine allineata e sommata in modo automatico da IRIS. Direttamente dal menu 'Processing' si possono selezionare e attivare numerose tipologie di filtro.



somma di una sequenza di frame, IRIS riconosce ed elimina automaticamente questi difetti e buona parte del rumore casuale presente in alcuni shot. Questa opzione operativa si abilita spuntando la funzione 'Adaptive weighting'.

Una certa qual disuniformità di

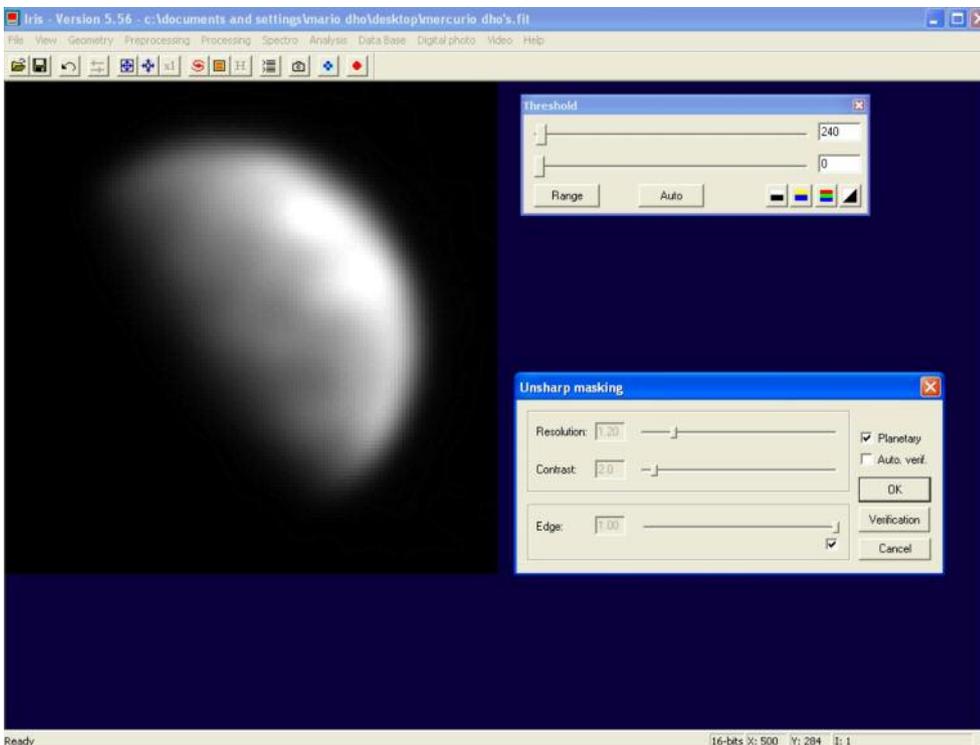
luce nel fondo cielo può essere ridotta o quasi interamente eliminata facendo leggere al pro-

gramma i valori di background e abilitandolo a uniformarli impostando il grado di rilevazione (sensibilità) e il livello di precisione fra una serie di opzioni presenti nelle aree 'Background detection' e 'Fit precision':

- High
- Medium
- Low.

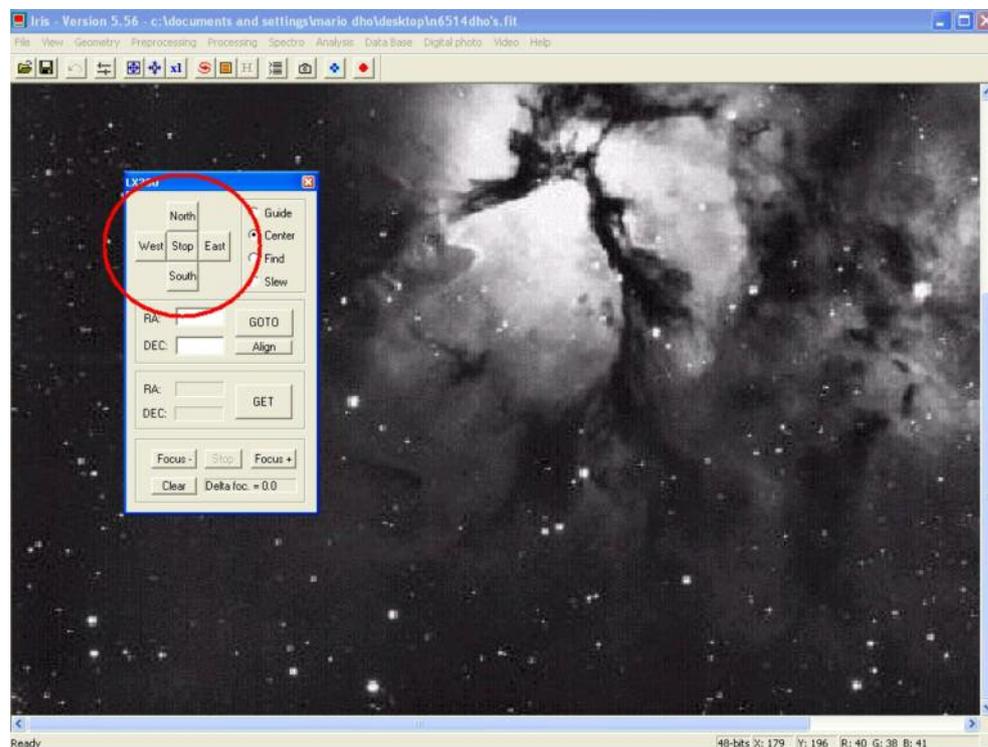
Il menu di IRIS è talmente vasto e completo da non poter essere contemplato e analizzato per intero; fare questo richiederebbe centinaia di pagine. Per forza di cose ci siamo limitati a ci-

44



Applicazione del filtro 'Unsharp masking' su un'immagine di Mercurio.

La pulsantiera virtuale del telescopio consente di gestire le fasi di puntamento degli oggetti e, successivamente, di eseguire le operazioni di centraggio del bersaglio attraverso gli appositi comandi a pulsante.



tare solamente le funzioni di base, quelle cioè che costituiscono il punto di partenza per intraprendere una conoscenza sempre più approfondita di un modo di fare astronomia piuttosto recente, molto evoluto e al tempo stesso contraddistinto da margini di sviluppo davvero grandi. Le due parti di questo articolo non vogliono avere la pretesa di costituire una guida o un tutorial, bensì si prefiggono di presentare, seppur in modo molto superficiale, un pacchetto di strumenti, di routine e di algoritmi resi disponibili a tutti e in grado di valorizzare al massimo anche immagini ottenute con strumentazioni del tutto comuni e a "portata di astrofilo".

Per le elaborazioni più avanzate suggeriamo di servirsi delle tante guide disponibili in Internet, e allo scopo riportiamo alcuni interessanti link:
www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm
www.astrosurf.com/buil/iris/roadmap/help2_us
www.astrosurf.com/buil/iris/tutorial17/doc30_fr.htm
www.astrosurf.com/buil/iris/tutorial3/doc13_us.htm
www.canoniani.it/articles.asp?id=47
www.canoniani.it/articles.asp?id=51

Concludiamo accennando a una ulteriore potenzialità di IRIS, ossia la possibilità di gestire i movimenti dei telescopi dotati di protocollo tipo LX200. Una sorta di tastiera virtuale permette all'utente di interfacciare la montatura del telescopio al computer, di muovere lo strumento in tutte le direzioni con velocità variabili secondo le esigenze, di impartire veri e propri comandi di Go To dopo aver immesso le coordinate equatoriali del target desiderato.

All'occorrenza è possibile con-

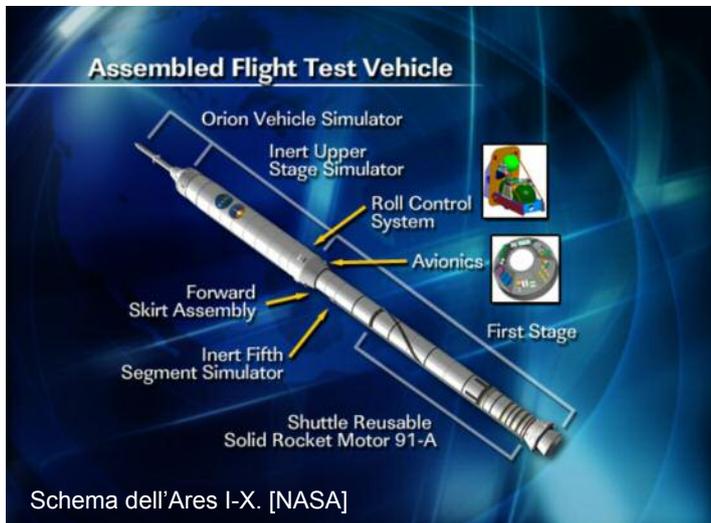
trollare remotamente anche un foccheggiatore elettrico.

L'insieme dei tool rende IRIS un programma "all in one" molto versatile e completo in grado di rispondere alle esigenze più disparate, anche degli astroimager evoluti ed esperti.

Mario Dho è nato a Cuneo nel 1963 e vive a Chiusa di Pesio, nel cuneese. Perito e capotecnico industriale, da sempre appassionato di astronomia, si dedica con particolare attenzione allo studio, alla realizzazione e al test di soluzioni tecniche di gestione e di controllo degli osservatori astronomici. Tester di alcuni software di automazione, è autore di un manuale tecnico per l'UAI, e di numerosi articoli apparsi su riviste italiane di scienza e astronomia. Suoi alcuni contributi sulle pagine culturali di periodici locali piemontesi.

Ares I-X, fase di sviluppo completata

La Alliant Techsystems (ATK), una delle aziende leader nel panorama aerospaziale statunitense, ha portato a termine lo sviluppo di alcuni sistemi del programma Constellation della NASA. La ATK, infatti, è coinvolta nello sviluppo del Solid Rocket Booster (SRB), ossia il primo stadio del razzo vettore Ares I, e del Launch Abort System (LAS), ossia del sistema di emergenza e salvataggio della capsula Orion. I test condotti a terra sono stati realizzati su modelli in scala ridotta e su esemplari a dimensioni reali. Dopo le prime fasi sono stati individuati e poi risolti i problemi riguardanti le oscillazioni del primo stadio, sono stati realizzati alcuni collaudi sul recupero del primo stadio mediante l'utilizzo di paracadute e in più si sono sviluppati alcuni sistemi importanti del nuovo razzo. Tutto ciò in vista del primo flight test dell'Ares I-X, previsto per il luglio di quest'anno. Prima del volo di test, però, verranno condotti a terra il collaudo di accensione del motore dell'SRB a 5 segmenti e il Pad Abort Test-1 su un simulacro della capsula Orion. Il Pad Abort Test è il collaudo del sistema di salvataggio della capsula.



Schema dell'Ares I-X. [NASA]

46

Lanciato il satellite spia NROL-26

Dopo una serie di ritardi che sembrava interminabile, lo scorso 17 gennaio un razzo Delta IV Heavy ha lanciato il satellite NROL-26. Il carico, classificato, era per lo US National Reconnaissance Office; l'organismo di sicurezza degli Stati Uniti che gestisce i satelliti di sorveglianza. Il lancio è avvenuto alle 02:47 GMT dalla Cape Canaveral Air Force Station, presso il Launch Complex 37B. A dispetto della segretezza del carico, sappiamo che è uno dei più costosi. Lo stadio superiore del Delta IV avrebbe eseguito tre accensioni del proprio motore, lasciando intendere che l'orbita finale del satellite fosse geosincrona. Infatti, da voci di corridoio, si pensa che i satelliti del National Reconnaissance Office operino in formazione su orbite geosincrone. La formazione include i satelliti SDS per telecomunicazioni e due tipi di satelliti SIGINT (Signal Intelligence) conosciuti come "Mercury" e "Advanced Orion" o "Mentor". Poi-

Lancio del satellite NROL-26. [Pat Corkery]



ché i satelliti SDS vengono lanciati generalmente da razzi vettori di piccola taglia, il satellite lanciato il 17 gennaio scorso, con un razzo Delta IV, dovrebbe essere del secondo tipo. La segretezza del carico potrebbe far intendere due cose: che il satellite appartenga alla vecchia serie o che fosse il primo della nuova serie IOSA o "Intruder". Questa nuova classe dovrebbe riunire, in un unico veicolo, le potenzialità delle classi precedenti ma non è chiaro se tale programma sia rimasto attivo negli anni.

Il Delta IV Heavy appartiene alla famiglia dei razzi EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle) ed è costituito da un primo stadio definito CBC (Common Booster Core), propulso da un motore RS-68, a cui vengono affiancati altri due CBC come boosters laterali, che si separano circa quattro minuti dopo il lancio; meno di due minuti più tardi si separa

anche il primo stadio ed entra in funzione il motore RL-10B del secondo stadio per la prima delle tre accensioni. Ambedue i motori vengono costruiti dalla Pratt & Whitney Rocketdyne. Dopo ulteriori venti secondi si separano i tre petali dell'ogiva e il lancio prosegue fino alla separazione del carico utile.

Una piccola nota sulla rampa di lancio 37B di Cape Canaveral. Venne costruita negli anni Sessanta come backup per i lanci dei razzi Saturn 1 e Saturn 1B. Dopo il lancio dell'Apollo 5 fu prima abbandonata e poi parzialmente demolita. Negli anni Novanta è stata ricostruita per ospitare i lanci del Delta IV ed è stata usata in sei degli otto lanci già effettuati. Gli altri due sono stati effettuati dallo Space Launch Complex 6, presso la Vandenberg Air Force Base. Questo è stato il primo di quattro lanci programmati per l'anno 2009.

Due Launch Pad per la ISS da Baykonour

Nel mese di gennaio, alcuni dirigenti dell'Agenzia Spaziale Russa hanno dichiarato che, a partire da quest'anno, presso la base di Baykonour saranno utilizzate due rampe di lancio per le missioni delle navicelle Soyuz e Progress verso l'International Space Station. Il motivo di questa decisione è da ricondursi all'aumento del numero di lanci previsti per quest'anno e all'utilizzo del nuovo razzo vettore Soyuz-2. Le due rampe in questione sono il Pad 1/5, dal quale partirono lo Sputnik 1, Yuri Gagarin e Valentina Tereskova, nonché tutte le missioni verso la Mir; il sito di lancio venne utilizzato anche per le missioni scientifiche delle sonde Lunik, Mars e Venera, e anche per parecchi satelliti della serie Kosmos. La seconda rampa di lancio è la Pad 31/6, per certi versi la gemella della precedente, poiché venne utilizzata per alcuni voli pilotati negli anni 1969-1970, 1979-1981 e nel 1984. L'ultimo volo con equipaggio partito da questo Pad fu la missione Soyuz T-12, proprio nel 1984, e l'ultima capsula di rifornimento, la Progress M-15, nel 1992. In seguito la rampa venne utilizzata per lanci militari, scientifici e commerciali, e per le due sonde ESA Mars Express e Venus Express. L'ultimo lancio è stato quello del satellite europeo Giove-B nel 2008. Dall'anno scorso in poi, la rampa di lancio ha subito alcune modifiche per ospitare il nuovo razzo vettore Soyuz-2 che amplierà le capacità di lancio verso la ISS.

La Pad 31/6 di Baykonour con un razzo Soyuz-2.



8 satelliti in un colpo!

Il 23 gennaio scorso alle 3:54 GMT un razzo vettore H2A, partito dal Yoshinobu Launch Complex, situato sull'isola di Tanegashima, in Giappone, ha portato in orbita ben otto satelliti. In realtà sette di questi sono



Lancio degli 8 satelliti giapponesi. [JAXA]

satelliti tecnologici di piccole dimensioni destinati a effettuare collaudi in orbita di strutture, dispositivi e tecnologie di nuova concezione.

Uno solo era un satellite operativo dell'agenzia giapponese JAXA; denominato GOSAT (da Greenhouse Gases Observing Satellite, ma che una volta in orbita è stato ribattezzato Ibuki), studierà i gas responsabili dell'effetto serra e in particolare la presenza nell'atmo-

sfera terrestre dell'anidride carbonica e del metano. Costruito dalla Mitsubishi Heavy Industries Ltd, è un satellite del peso di circa 1750 kg. Gli altri sette sono: l'SDS-1, un satellite tecnologico della stessa agenzia JAXA, del peso di 100 kg; lo SpriteSat, un minisatellite che osserverà i fulmini nell'alta atmosfera, del peso di 50 kg costruito dalla Tohoku University di Sendai; il KKS-1, un microsattellite tecnologico costruito dalla Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology; il SOHLA-1, un minisatellite tecnologico, del peso di 50 kg, che osserverà i temporali; il PRISM, un microsattellite tecnologico per il collaudo di un innovativo sistema di ottiche rifrattive, dispiegabile in orbita per acquisizione immagini; lo STARS, un microsattellite tecnologico che emetterà un nanosatellite collegato a un filo; e infine il SorunSat-Kagayaki, minisatellite tecnologico del peso di 20 kg, che collauderà il dispiegamento di una struttura leggerissima sulla quale sono stati incisi alcuni messaggi di ragazzi portatori di handicap.

Il lancio è stato rinviato più volte a causa del maltempo, ma poi tutto è andato bene. Attualmente i sa-

telliti si trovano su un'orbita eliosincrona alta 665 km e con una inclinazione di 98°. Dai test effettuati sui satelliti tecnologici si potranno sviluppare applicazioni per i futuri satelliti operativi.

2 in avaria...

Il vetusto Astra 5A e il nuovissimo Eutelsat W2M sono entrati in avaria nelle ultime settimane. Il primo, lanciato nel 1997 da un razzo Ariane per conto della svedese SSC con il nome di Sirius 2 e poi acquistato dalla Lussemburghese SES, aveva subito un blackout 6 mesi fa. I tecnici, dopo le analisi, dichiararono che questo evento era da ricondursi a un errore umano di un operatore a terra. Ristabiliti i contatti con il satellite, esso ha continuato a operare fino alla perdita delle comunicazioni nel mese di gennaio. Dopo la perdita dell'orientamento, il satellite ha consumato una grossa quantità di propellente per ristabilire il giusto assetto, operazione che è avvenuta senza successo. Attualmente, aziende come Eutelsat e Intelsat sono in allerta sull'eventuale possibilità di collisione tra i propri satelliti e l'Astra 5A fuori controllo. Questo evento potrà essere evitato adottando manovre di controllo d'assetto sui propri satelliti. Il secondo satellite di cui si è riscontrato un malfunzionamento era stato lanciato lo scorso 20 dicembre da un Ariane 5.

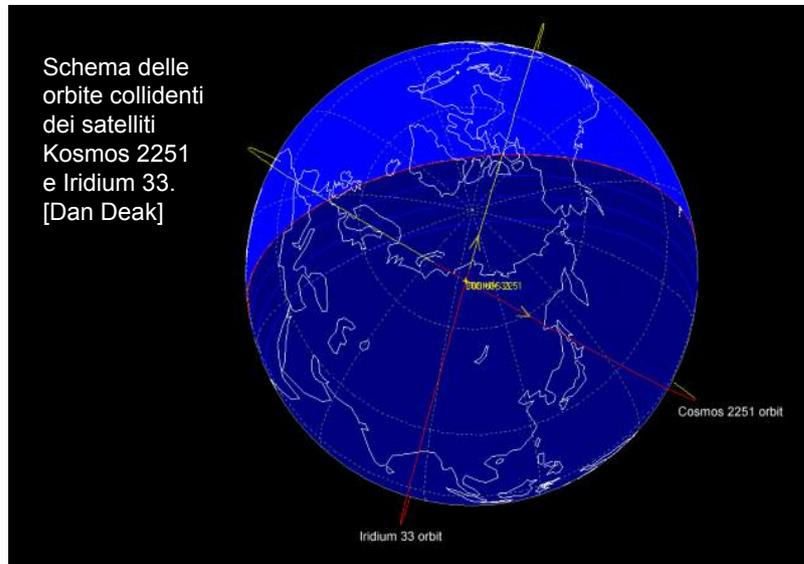
Un'anomalia nel sistema di alimentazione del satellite ne ha decretato la perdita. Il problema è avvenuto mentre il satellite stava compiendo la manovra di trasferimento dalla posizione iniziale, utilizzata per compiere dei test, a quella operativa. Il modello W2M doveva sostituire il più vecchio W2, che è attualmente ancora operativo e che proseguirà nelle operazioni. Il futuro satellite Eutelsat W3B, che è attualmente in costruzione e pensato come scorta per eventuali mancanze o malfunzionamenti di altri satelliti della stessa famiglia, diventerà quello operativo in sostituzione proprio del W2M. Il lancio è previsto per il 2010. L'Eutelsat, dispiaciuta per l'accaduto, ha comunicato ai propri clienti che continuerà a fornire i servizi senza intoppi.



Rappresentazione grafica del satellite Eutelsat W2M.

...e altri 2 si scontrano!

Nella giornata dello scorso 10 febbraio, si è avuta, per la prima volta nella storia dell'astronautica, una collisione distruttiva tra due satelliti in orbita terrestre. Ci sono state in passato collisioni tra satelliti e piccoli detriti in orbita, ma mai eventi che coinvolgessero satelliti con masse superiori ai 500 kg. I due satelliti coinvolti sono stati l'Iridium 33 e l'ormai dismesso Kosmos 2251. La collisione è avvenuta alla quota di circa 800 km, al di sopra della Siberia, alle 17:00 GMT di martedì 10 febbraio, provocando la completa distruzione dei satelliti e generando più di 500 frammenti. La collisione è stata riscontrata solo quando lo US Space Surveillance Network, mediante i suoi radar, ha rilevato l'eco dei detriti ma nessuna traccia dei satelliti. Secondo quanto dichiarato dalla NASA, al momento non esiste alcun pericolo per la ISS, poiché essa orbita a una quota di 350 km, più bassa della quota dei detriti. Le attività di monitoraggio continueranno per scongiurare, anche a medio termine, qualsiasi pericolo per la stazione e per il suo equipaggio. I rischi, però, per altri satelliti in orbite e quote simili non sono del tutto esclusi. La compagnia che gestisce i satelliti Iridium ha dichiarato che metterà in funzione, nel giro di un mese, uno dei satelliti già lanciati in orbita come scorta per eventuali guasti a quelli operativi. Frattanto, i ricercatori studieranno l'evoluzione dinamica dei frammenti per stimare quando inizierà il decadimento orbitale.



49



Koronas-Foton in orbita

Realizzato nell'ambito del programma International Living With a Star Program (ILWS), il satellite Koronas-Foton è stato il terzo della serie (dopo Koronas-I nel 1994 e Koronas-F nel 2001). Lanciato il 30 gennaio scorso alle 13:30 GMT dal poligono di Plesetsk, il satellite ha raggiunto un'orbita circolare alta 500 km e inclinata di 82,5°. Il lancio è avvenuto con un giorno di ritardo a causa di un problema nel sistema del flusso del propellente nel secondo stadio del razzo. La missione nominale sarà di tre anni, durante i quali il satellite studierà la fisica delle particelle emesse durante le eruzioni solari, la loro interazione con gli strati della corona solare e la loro correlazione con i fenomeni chimico-fisici dell'alta atmosfera terrestre. I dati provenienti dal satellite serviranno anche per realizzare e affinare un sistema previsionale relativo all'attività solare. Con un peso di 1900 kg, il Koronas-Foton ha raggiunto l'orbita operativa senza problemi; vi era infatti un po' di apprensione per il lancio, che è stato effettuato mediante un Tsyklon-3. L'ultimo volo di questo tipo di razzo fu realizzato nel 2004 e il carico non raggiunse l'orbita a causa di un malfunzionamento. Per curiosità, questo è stato l'ultimo volo del Tsyklon-3, la cui produzione è ferma da parecchi anni, poiché l'azienda costruttrice è situata nella repubblica indipendente dell'Ucraina.

L'Iran entra nell'élite delle nazioni "spaziali"

Il 2 febbraio scorso, l'Iran ha lanciato il suo primo satellite artificiale usando un missile balistico a medio raggio (probabilmente un Shahab 3), opportunamente modificato per lanciare di satelliti. La nazione iraniana è quindi divenuta membro del club delle nazioni spaziali. Il piccolo satellite per telecomunicazioni chiamato Omid è partito alle 18:30 GMT da una zona non meglio precisata della provincia di Semnan, situata nella parte centrale nord del Paese. Il lanciatore, denominato Safir 2, si è diretto dopo il lancio verso sud est con un volo sopra l'Oceano Indiano e immettendo in un'orbita di 153 x 273 miglia con un'inclinazione di 55,5° il piccolo satellite e il suo booster. Il lancio è avvenuto durante i 10 giorni di celebrazione del trentesimo anniversario della rivoluzione islamica iraniana. Il presidente iraniano Mahmoud Ahmadinejad ha dichiarato: «Questo è un passo verso la giustizia e la pace. La presenza dell'Iran nello spazio è divenuta una pagina storica». Il lancio del satellite e la dimostrazione delle possibilità tecniche della nazione iraniana hanno suscitato timori e perplessità, per ragioni politiche, in USA, Francia, Israele e Regno Unito. Il piccolo satellite Omid trasporta un sistema sperimentale di controllo orbitale, un sistema di telecomunicazioni e un piccolo sistema di telerilevamento.



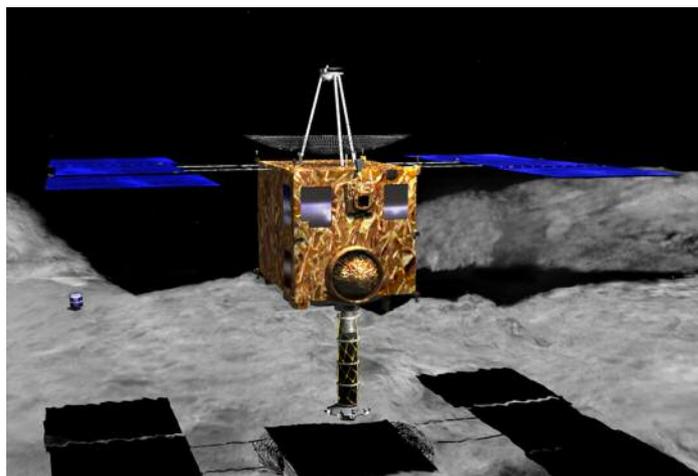
Il razzo Safir 2 sulla rampa di lancio. [Agence France Presse]

50

Il ritorno del Falcone

La sonda giapponese Muses-C, anche denominata Hayabusa, ovvero Falcone, lanciata nel 2003 per una missione dedicata al prelievo di campioni di rocce da un asteroide, ha iniziato la seconda fase del viaggio di ritorno verso la Terra. La sonda, colpita da mille

Rappresentazione grafica della sonda Hayabusa su Itokawa. [JAXA]



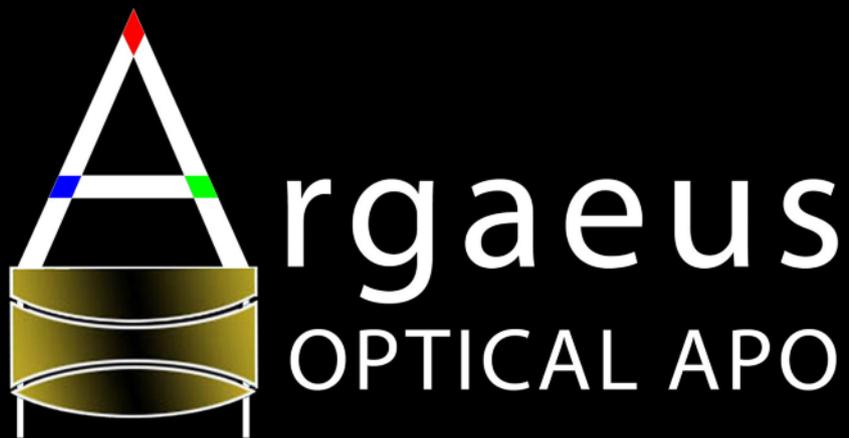
problemi tecnici (che lasciano dubbiosi sull'effettiva riuscita del recupero di campioni di suolo asteroidale, a causa di un malfunzionamento avvenuto nel novembre 2005, proprio durante i 30 minuti della fase cruciale di tutta la missione), ha iniziato una lunga manovra che dovrebbe portarla nei pressi della Terra il prossimo anno. Dopo aver abbandonato l'orbita dell'asteroide Itokawa, la sonda giapponese ha attivato i suoi motori a ioni fino alla data del 18 ottobre 2007, quando

sono stati spenti completando la prima fase del rientro sulla Terra. Da allora la sonda ha viaggiato per inerzia fino al 6 febbraio scorso, quando è stato riattivato uno dei quattro motori a ioni di cui è dotata. I tecnici giapponesi hanno deciso di lasciare inutilizzati gli altri tre motori, tenendoli di scorta in caso

di guasti a quello funzionante. Il funzionamento del motore e la relativa spinta dureranno fino a marzo 2010, quando terminerà questa seconda fase del rientro. Da aprile a giugno 2010, la sonda si troverà nei pressi della Terra e si attueranno alcune correzioni di rotta per far rientrare al suolo la capsula contenente i campioni. La speranza degli scienziati è quella di poter trovare all'in-

terno di essa il prezioso carico. In ogni caso tutto quello che sarà presente nella capsula di rientro verrà comunque analizzato dai laboratori giapponesi.

Nei suoi serbatoi, la sonda ha ancora abbastanza propellente (gas Xenon) per completare la propria missione. Non resta che aspettare.



La nuova gamma di strumenti di altissima qualità

APO e semi-APO

Binocoli da 70 a 100 mm
Telescopi da 80 a 130 mm

www.argaeus.com

per la tua
pubblicità
su questa
rivista:

info@astropublishing.com