



# *l'*ASTROFOTOGRAFIA



**Pulsar doppia:  
l'apoteosi della  
Relatività**

**Antiche  
osservazioni  
della Luna**

# ***Northek***<sup>®</sup>

*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](http://www.northeK.it)

[info@northeK.it](mailto: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

Il castello-osservatorio Blackrock di Cork (Irlanda) apre l'articolo di Rodolfo Calanca sulle antiche osservazioni della Luna e sui disegni prodotti nelle epoche pre e post telescopiche. Il Blackrock fu costruito proprio nel periodo in cui in Europa apparvero e si diffusero i primi rudimentali cannocchiali astronomici.

### editoriale

di Michele Ferrara

4

### mondo astrofilo

AA.VV.

6

### *Pulsar doppia: l'apoteosi della Relatività*

di Andrea Simoncelli

18

### *Antiche osservazioni della Luna*

di Rodolfo Calanca

26

### software - CELESTIA

di Mario Dho

34

### astronautica

di Paolo Laquale

42



## Un primo bilancio su *l'Astrofilo*

Quando ci siamo lanciati in questa nuova avventura editoriale era davvero difficile prevedere, anche nel brevissimo termine, quali sarebbero stati gli sviluppi. Proporre un nuovo prodotto in un settore in crisi, in un periodo di crisi generalizzata può certamente apparire un'idea malsana, farlo poi regalando il prodotto, può lasciare a dir poco perplessi. Se però si considera che gli astrofili da edicola sono calati paurosamente di numero nell'ultimo decennio e continuano costantemente a calare, che c'è comunque molta informazione astronomica gratuita (benché non sempre di qualità), che la cronica riduzione degli introiti pubblicitari in questo settore rende a dir poco problematica la vita di una rivista cartacea, beh, non è che ci siano molte alternative: o si lascia perdere, oppure, volendo creare qualcosa di diverso, più al passo coi tempi, non si può che finire con l'offrire un servizio gratuito, supportato da chi può trarre vantaggi dal risultare come fornitore di quel servizio. Niente di nuovo, ormai sul web è una pratica diffusa: io ti regalo qualcosa di valido, ti fac-

cio presente che se puoi godere liberamente di quel prodotto o di quel servizio è grazie a quei determinati inserzionisti, e tu, se sei abbastanza intelligente (o quanto meno furbo) capisci che andando quella volta che ti capita ad acquistare qualcosa da questo o da quell'inserzionista, altro non fai che assicurarti nel futuro il prodotto o il servizio che ti viene regalato.

Non solo: più riscontro hanno gli inserzionisti, più incrementano la loro pubblicità, e più entrate ha, nella fattispecie, la rivista, più servizi possono essere offerti gratuitamente al lettore.

Dopo un'iniziale titubanza (per non dire diffidenza) da parte del pubblico, sembra che questa semplice formula sia stata ben recepita, e a soli 6 mesi dal lancio possiamo dirci soddisfatti di come *l'Astrofilo* è stato accolto nel panorama delle riviste di astronomia. Ma di ciò credo si debba ringraziare essenzialmente tutti quegli autori che hanno voluto scommettere al buio su questa iniziativa (e continuano a farlo). Come ovvio per una rivista gratuita, i nostri lettori aumentano costantemente e proprio a loro vorremmo rivolgere un breve appello, più precisamente vorremmo chiedere a

tutti coloro che scaricano la rivista utilizzando i nomi utenti assegnati ai gruppi astrofili di registrarsi, se possibile, anche come singoli utenti.

Per noi sarebbe utile sapere esattamente quanti lettori abbiamo, ma purtroppo sono in parecchi a scaricare i numeri della rivista attraverso login non individuali, per non parlare di chi utilizza il nome dell'amico o di chi semplicemente distribuisce la rivista a più lettori dopo un singolo download. In realtà non che cambi molto, poiché alla fine ciò che conta è il riscontro dei nostri inserzionisti, ma avere un'incertezza di almeno un migliaio di lettori in più o in meno non è poco in un settore dove quel quantitativo può rappresentare quasi la metà delle vendite effettive di una rivista media.

Nel concludere non possiamo nascondere una certa soddisfazione che nasce dal sapere di essere arrivati anche presso il pubblico delle scuole, dove spesso l'astronomia è bistrattata, almeno fin quando non giungono iniziative come la nostra o come quelle dei numerosi e validi conferenzieri itineranti, fortunatamente sempre più presenti sul territorio nazionale.

Michele Ferrara

# Star Theatre compact

Al giorno d'oggi, nelle aree metropolitane, l'uso eccessivo di luci al neon e di luci notturne ha reso le stelle pressochè invisibili. Il cosiddetto "inquinamento luminoso" si sta diffondendo sempre di più ed è sempre più difficile trovare luoghi nei quali è possibile osservare le stelle.

STAR THEATRE nasce per consentire a tutti di apprezzare la grande bellezza del cielo notturno, direttamente a casa propria.

I corpi celesti non sono esattamente gli stessi che si possono vedere in un vero planetario, tuttavia siamo certi che questo prodotto alimenterà un nuovo interesse nei confronti delle stelle, e vi spingerà a visitare altri planetari e ad apprezzare le meraviglie del cielo.

Sulla scia del grande successo ottenuto dallo Star Theatre, la Sega Toys ne ha sviluppato una seconda versione più compatta: la rotazione è manuale e funziona con 4 batterie di tipo AA non incluse. L'ottica è la stessa dello Star Theatre così come la veste grafica della confezione.

Star Theatre compact : uno straordinario planetario ad alta definizione in un accattivante oggetto di design.

## DETTAGLI

- » **Colore:** bianco
- » **Misure:** 11x11x16 cm
- » **Dettagli:** proiettore, 2 dischi intercambiabili con le stelle fisse dell'emisfero nord
- » **Alimentazione:** 4 batterie alcaline AA non incluse
- » **Fonte luminosa:** LED bianco ad alta luminosità 1W
- » **Superficie di proiezione:** soffitto
- » **Distanza di proiezione:** 200 - 230 cm (messa a fuoco regolabile)
- » **Rotazione della volta celeste:** manuale
- » **Area di proiezione:** un cerchio di circa 270 cm di diametro



Acquistalo online:  
[www.natura-e.com](http://www.natura-e.com)

[www.startheatre.it](http://www.startheatre.it)

**Ass. Astrofili Alta Valdera - conferenze**



**Programma incontri AAVV maggio 2009.**

La AAVV, 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 AAVV ai numeri 340 591 5239 e 347 468 2035.

**Giovedì 7 maggio**

DA HUBBLE AD HUBBLE: 80 ANNI PER SCOPRIRE L'UNIVERSO

Edwin Hubble scopre le prime galassie nel 1924. Dal 1990 ad oggi, il telescopio spaziale Hubble (a lui dedicato) allarga ogni giorno i confini dell'universo. (a cura di Alberto Villa)

**Giovedì 21 maggio**

I MOTI DEL NOSTRO PIANETA... LA TERRA GIRA!

Il relatore ripropone l'esperimento del pendolo di Foucault con un suo artificio che consente di apprezzare in pochi secondi la rotazione della Terra. (a cura di Enzo Rossi)

**NOVITÀ:**

Nell'ambito delle proprie attività didattiche e culturali, e con lo scopo di favorire lo scambio di informazioni ed eventuale documentazione, la AAVV - Ass.ne Astrofili Alta Valdera di Peccioli (PI) ha istituito al proprio interno una se-

Nell'Anno Internazionale dell'Astronomia:  
**A passeggio nel Cosmo**

Incontri pubblici di Astronomia e Fisica  
Liceo Scientifico G. B. Quadri - Via Carducci 17, Vicenza

**Oltre le Nubi di Magellano - 22 maggio 2009**  
ore 15.00  
Enrico Maria Corsini - Dipartimento di Astronomia  
Università degli Studi di Padova

Tema dell'incontro:  
Un laboratorio grande come il Cosmo: i risultati scientifici dalle osservazioni (radiazione cosmica di fondo, il redshift e la rotazione delle galassie, legge di Hubble, le distanze cosmiche); alcuni oggetti peculiari che popolano l'Universo: buchi neri stellari e supermassicci, galassie di Seyfert. I confini dell'Universo: cosa ci dicono le teorie. Curiosità.

**L'Universo vicino: un "condominio" di stelle - 25 maggio 2009**  
ore 15.00  
Stefano Ciroi - Dipartimento di Astronomia  
Università degli Studi di Padova

Tema dell'incontro:  
Programma di V liceo. L'astronomia e le tecniche di osservazione dopo 400 anni dalle prime scoperte di Galileo: una panoramica della nostra Galassia nelle varie bande dello spettro, il diagramma HR e l'evoluzione stellare, pulsar, Supernove, ammassi stellari, evoluzione galattica. Curiosità.

**La vita nell'Universo: Terra madre o Nutrice? - 29 maggio 2009**  
ore 15.00  
Giuseppe Galletta - Dipartimento di Astronomia  
Università degli Studi di Padova

Tema dell'incontro:  
Come sono nate le nostre molecole; quanti pianeti sono adatti alla vita nella nostra Galassia; la prima forma di vita è nata sulla Terra? La teoria del brodo primordiale: curiosità storiche.

Per eventuali prenotazioni contattare gli organizzatori  
Sabrina Masiero e Alessandro Brunelli:  
sabrina.masiero@unipd.it; tel 349 44 68 206  
alessandro.brunelli@unipd.it; tel 347 00 90 600

Galassia NGC1672

zione dedicata alla Astro Filatelia, creando un apposito spazio sul proprio sito [www.astrofiliatavaldera.com](http://www.astrofiliatavaldera.com). Referente in argomento è il socio Fabio Marzioli che è possibile contattare direttamente

al seguente indirizzo e-mail: [fabioastrofilat@live.it](mailto:fabioastrofilat@live.it) Per ulteriori informazioni sulle attività della nostra associazione potete visitare i siti: [www.valdera.org](http://www.valdera.org) e [www.progettopeccioli.org](http://www.progettopeccioli.org)

**È nato l'Extrasolar Planets Research Group**

**Il progetto E.P.R.G.** nasce dal nostro desiderio di fare scienza e di fare ricerca in astronomia. Oggi la ricerca, soprattutto in questo settore, è un elemento chiave per la scoperta della struttura fisica e teorica dell'universo. Oggi i nostri occhi già superano di gran lunga i confini di "casa nostra" (sistema solare) e si è alla costante ricerca di risposte alle domande ancora irrisolte.



Il nostro studio ha come obiettivo principale la **ricerca di pianeti extrasolari**, vale a dire quei pianeti che orbitano attorno a stelle diverse dalla nostra, il Sole, anche se ancora rappresenta solo il punto di partenza della nostra ricerca. Per identificare le stelle da studiare, è necessario selezionare quelle che hanno più o meno la stessa età e caratteristiche fisiche del Sole, in modo che la probabilità che si possa individuare un pianeta in orbita nei pressi di stelle del genere cresca esponenzialmente.

Per individuare gli oggetti ci serviamo del famoso "Diagramma HR" e di un elenco di

stelle che si trovano nella regione MS (sequenza principale: regione in cui una stella è nel pieno del suo ciclo di vita).

Il nostro processo di ricerca è composto dai seguenti punti:

- identificazione della stella da studiare con relative coordinate in AR e DEC;
- creazione di una lunga sequenza di immagini della durata di almeno 60 secondi, per ottenere più di un centinaio di pose;
- elaborazione dei dati con potenti software;
- calcolo della deviazione standard e del Rapporto Segnale-Rumore (SNR) per l'individuazione di eventuali variazioni della luce rilevata;
- ripetizione dei punti 1, 2, 3 e 4 nel tempo, se necessario, anche per mesi.

Tutti i dati, i grafici e le considerazioni che verranno creati saranno pubblicati sul sito [www.eprgweb.com](http://www.eprgweb.com), al fine di documentare tutti i nostri progressi e i nostri calcoli per una ricerca approfondita e monitorata nel tempo.

**Gruppo Astrofili Lariani - conferenze**

**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 automatizzate 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 Calbigo" (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 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. 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](mailto:astrofili_lariani@virgilio.it)  
sito: [www.astrofililariani.org](http://www.astrofililariani.org)

# 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](http://www.tecnosky.it)

[info@tecnosky.it](mailto: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%.



**Premio nazionale di astronomia FOAM13 edizione 2009**

In occasione dell'IYA2009, la FOAM13, con il patrocinio dell'UNESCO, bandisce un **Premio Nazionale di Astronomia** sulla storia dell'astronomia.

**Regolamento**

L'argomento è libero e può riguardare un personaggio o un evento o un'idea o una scoperta o un fenomeno relativi alla storia dell'astronomia, dalle origini sino ad oggi. Il concorso è diviso in quattro Sezioni:

- A) Scuole Primarie (Scuole Elementari)
- B) Scuole Secondarie di Primo Grado (Scuole Medie Inferiori)
- C) Scuole Secondarie di Secondo Grado (Scuole Medie Superiori)
- D) Singoli.

Per le Sezioni a), b) e c) si partecipa al concorso come "classe" e l'elaborato deve essere firmato da almeno un docente della classe che partecipa al concorso e dal Dirigente Scolastico dell'Istituto a cui la classe appartiene. Gli elaborati devono essere redatti in lingua italiana e possono essere inviati o come "ricerche scritte" su fogli formato A4 oppure su supporti CD o DVD o pen drive, con file PowerPoint del pacchetto Office. Tutti gli elaborati devono essere inviati in tre copie (3 elaborati scritti o 3 CD o 3 DVD o 3 pen drive).

Su un foglio a parte dovrà essere indicato il recapito (indirizzo, telefono, e-mail) del concorrente; inoltre dovrà essere indicato che il lavoro partecipante al concorso è inedito e non ha conseguito premi in altri concorsi.



**La data di scadenza per partecipare al concorso è fissata al 31 ottobre 2009**

(fa fede il timbro postale). Non è prevista alcuna tassa di partecipazione al concorso. I lavori partecipanti al concorso non saranno restituiti. Il giudizio della giuria è inappellabile e i componenti la giuria saranno resi noti in occasione della premiazione. Saranno nominati vincitori e premiati i primi tre classificati di ogni Sezione.

**Premi:** per i primi classificati di ogni Sezione una borsa di studio di 500 euro + una targa con medaglia; per i secondi e terzi classificati di ogni Sezione una targa con medaglia; la giuria si riserva di premiare anche lavori non classificati al primo, secondo e terzo posto di ogni Sezione.

A tutti i partecipanti (classi e singoli) sarà rilasciato in occasione della premiazione un attestato di partecipazione al concorso.

**La premiazione avverrà domenica 13 dicembre**

**2009**, alle ore 10:30, in Tradate, presso la sede della "FOAM13"; tutti i partecipanti riceveranno una comunicazione sull'esito del concorso. Le opere partecipanti al concorso devono essere inviate a: Segreteria del Premio Nazionale di Astronomia - "FOAM13" - 2009, c/o Osservatorio Astronomico "FOAM13" via Ai Ronchi - 21049 Tradate (VA).

I premi e gli attestati dovranno essere ritirati personalmente dai vincitori e dai partecipanti (o da persone munite di specifica delega); in caso di impossibilità a partecipare alla premiazione i premi e gli attestati saranno spediti tramite posta, con spedizione a carico del destinatario.

Il giorno della premiazione gli intervenuti alla cerimonia avranno l'opportunità di visitare il moderno Osservatorio Astronomico "FOAM13"; inoltre sarà servito un rinfresco. La partecipazione al Premio implica l'accettazione del presente regolamento.

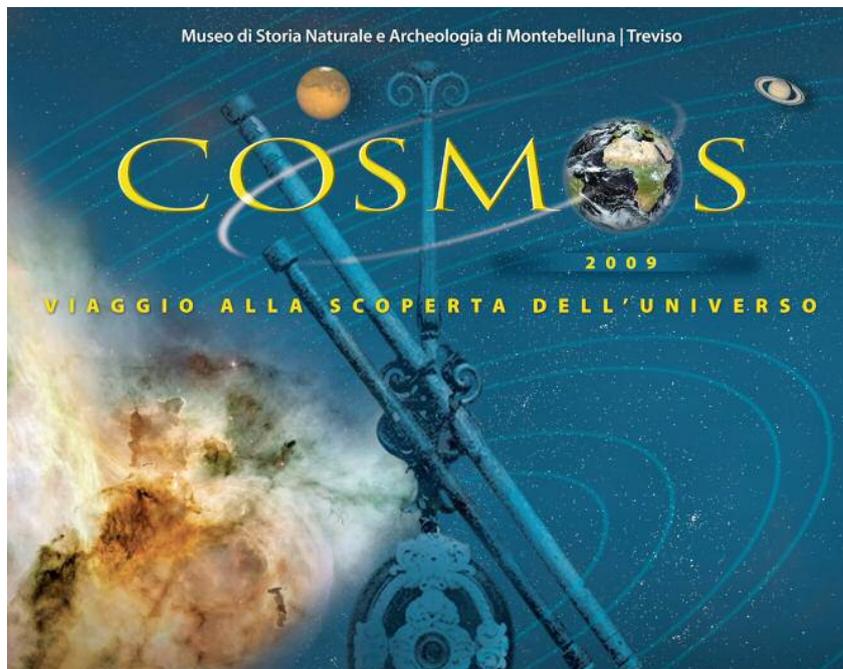
La partecipazione al Premio, inoltre, costituisce espressa autorizzazione all'utilizzo, senza fini di lucro, dei lavori inviati e all'uso dei dati anagrafici unicamente ai fini delle comunicazioni inerenti il Premio stesso.

Per ulteriori informazioni sul concorso si può telefonare al numero 0331 841 900 o inviare un'e-mail all'indirizzo [foam13@foam13.it](mailto:foam13@foam13.it). Per raggiungere l'Osservatorio "FOAM13" di Tradate si può consultare il sito [www.foam13.it](http://www.foam13.it).

**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 gestione 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](mailto:didattica@museomontebelluna.it)  
[www.museomontebelluna.it](http://www.museomontebelluna.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.

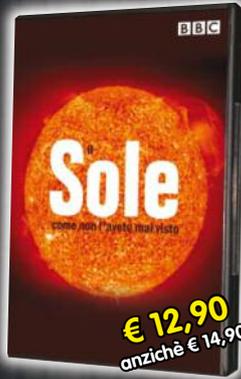
€ 12,90  
anziché € 14,90



## 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.

€ 12,90  
anziché € 14,90



## 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!

€ 12,90  
anziché € 14,90



## 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.

€ 12,90  
anziché € 14,90



## 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.

€ 12,90  
anziché € 14,90



## 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.

COLLANA  
DI 4 DVD  
€ 39,90



## 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.

€ 12,90  
anziché € 14,90



## 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.

€ 12,90  
anziché € 14,90

## 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

**Corsi e conferenze  
a Barzago (Lecco)**

Il **Gruppo Amici del Cielo** presenta il suo calendario di corsi e conferenze di astronomia.

Tutte le riunioni, ove non diversamente indicato, avranno luogo alle ore 21:00 in sede, via G. Leopardi, 1 - Barzago (LC). Ingresso libero.

**Giovedì 14 maggio** Conferenza: "Il cielo degli dèi, i calendari Maya". Relatore Pierangelo Trezzi.

**Giovedì 28 maggio** Corso di formazione. "Astronomia Pra-

tica: 2ª lezione".

**Giovedì 11 giugno** Conferenza: "Le comete". Relatore Marco Beretta.

**Giovedì 25 giugno** Corso di formazione. "Astronomia Pratica: 3ª lezione".

**Giovedì 9 luglio** Conferenza "Combustibili fossili". Relatrice Silvia Candido.

**Giovedì 23 luglio** Riunione libera. Presentazione attività periodo settembre-dicembre.

Eventuali cambiamenti saranno prontamente comunicati alle riunioni, in mailing-list e pubblicati sulla bacheca presso la sede e sul sito Internet: [www.amicidelcielo.it](http://www.amicidelcielo.it).

**Conferenze all'osservatorio di Gorga (Roma)**

Il Gruppo Astrofili dei Monti Lepini (GAML) annuncia le seguenti conferenze nei mesi di maggio e giugno che si terranno di sabato alle ore 18:00 presso l'Osservatorio Astronomico di Gorga (Roma). Come contributo all'Anno Internazionale dell'Astronomia, il GAML ha in corso un programma di iniziative consistente in seminari di formazione specifica, conferenze e incontri che affrontano argomenti di frontiera, serate osservative sia pubbliche sia su prenotazione, senza tralasciare la didattica e la divulgazione, utilizzando a pieno la struttura dell'Osservatorio Astronomico di Gorga allestita lo scorso anno.



**MAGGIO**

Sabato 16, ore 18:00.  
ANALISI DEI PUNTI DI FORZA E DI DEBOLEZZA DELLA TEORIA DEL BIG BANG (a cura di Daniele Carosati e Giuseppe Torti).  
Dopo la proiezione di un documentario sul tema, saranno analizzati i punti di forza e di debolezza del Modello Standard del Big Bang, nonché le sue connessioni con l'attuale fisica delle particelle elementari.

**GIUGNO**

Sabato 20, ore 18:00.  
APPROFONDIMENTO SULLE NUOVE ACQUISIZIONI DI ASTRONOMIA E COSMOLOGIA (a cura di

**Gruppo Astrofili W. Herschel - ATTIVITA' 2009**

**12 maggio** - Conferenza: "Astrobiologia - alla ricerca della vita nell'Universo" Giuseppe Murante

**26 maggio** - Conferenza: "La radioattività in astronomia" Paul Van Schalkwyk

**9 giugno** - Conferenza: "Presentazione del campo estivo 2009" Giancarlo Forno

19/20/21 giugno - CAMPO ESTIVO 2009 (vedere programma specifico sul sito [www.gawh.net](http://www.gawh.net))

**7 luglio** - Conferenza: "Presentazione dell'eclissi totale di Sole del 22 luglio 2009" Giancarlo Forno

**22 luglio** - ECLISSI TOTALE DI SOLE (CINA e OCEANO PACIFICO)

**15 settembre** - Conferenza: "Come scegliere il telescopio" Paul Van Schalkwyk

**22 settembre** - Conferenza: "Come montare e stazionare il telescopio" Stefano Lazzaro

**6 ottobre** - Conferenza: "L'occhio come strumento di osservazione" Giacomo Barattia

**13 ottobre** - Conferenza: "L'osservazione degli oggetti deboli" Giancarlo Forno

**20 ottobre** - Conferenza: "L'osservazione visuale dei pianeti" Stefano Lazzaro

**3 novembre** - Conferenza: "L'osservazione delle stelle doppie e delle variabili" Sandro Bertoglio

**17 novembre** - Conferenza: "L'osservazione visuale della Luna" P.G. Barbero

**1 dicembre** - Conferenza: "Dallo star-hopping al go-to" G. Forno

**CAELUM** 

**STRUMENTI PER L'ASTRONOMIA**

CONS.OM. Sas - C.so Rosselli 107 - 10129 TORINO  
Tel/Fax 011 500213 - Mob. 328 2120508

**VISITE SU APPUNTAMENTO**

**LINT SOLAR SYSTEMS** **NOVITA'**

I nuovi sistemi completi di osservazione del Sole in H-Alfa, 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



Test  
Interferometrico  
per tutti gli obiettivi



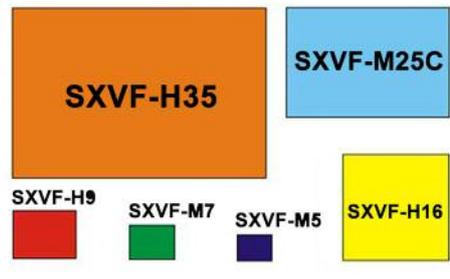
**STARLIGHT X-PRESS™**  
ASTRONOMICAL AND INDUSTRIAL CCD CAMERAS

**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

**Berlebach®**  
Made in Germany

**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



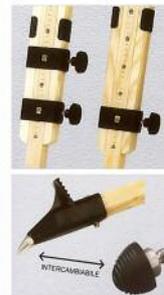
**DA 170 €**



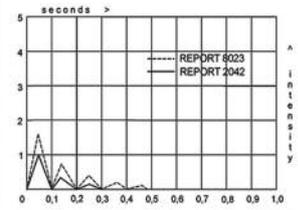
Attacchi per tutte le montature: Vixen (GP e compatibili, Sphinx GPDx), Meade, Losmandy, AstroPhysics, Takahashi.

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...



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

Giuseppe Torti).

Dopo la proiezione di un documentario "Le osservazioni con Il Telescopio Spaziale Hubble" saranno descritte le più recenti acquisizioni scientifiche sul comportamento dei corpi celesti e del tessuto spaziotemporale dell'universo.

Recapiti:

[www.osservatoriogorgia.it](http://www.osservatoriogorgia.it)

[info@osservatoriogorgia.it](mailto:info@osservatoriogorgia.it)

tel. 3771072855 dalle 15 alle 20.

**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](mailto:mondo@astropublishing.com)**

**Tutte le scuole al planetario di Roma**

Si concluderà **il prossimo 31 maggio** l'iniziativa didattica "Il planetario di Roma per tutte le scuole dall'infanzia all'università" l'astronomia raccontata agli studenti, dai 3 anni in su, come un evento indimenticabile e formativo.

Il Planetario di Roma ha aperto alle classi i suoi 300 m<sup>2</sup> avvolti da una grande cupola-schermo ove si succedono stelle, costellazioni, nebulose e galassie, intercalate con spettacolari immagini realizzate in grafica 3D ed in risoluzione all sky, accompagnate da una curatissima fonìa.

L'annesso Museo Astronomico, fuori da ogni canone classico, si concede alle scuole come un vero e proprio Teatro astronomico che con immagini, modelli e ricostruzioni planetarie accompagnerà i più piccoli e i più grandi verso la conoscenza dell'immensità dell'Universo.

Gli incontri seguono sistemi comunicativi diversificati per fasce di età e scelta di indirizzo: alle scuole dell'infanzia viene offerta una narrazione e un'interazione giocosa e ricca

d'improvvisazioni; ai bambini delle elementari ci si rivolge con morbido rigore per sollevare la loro curiosità verso le meraviglie del cielo; agli studenti, dalle superiori all'università, è presentato un uso intensivo del proiettore delle stelle, delle tecnologie d'avanguardia in ambienti sonori preparati con musica rock, jazz, classica ed elettronica, fino a raggiungere argomenti di astrofisica e cosmologia con riferimenti interdisciplinari alla

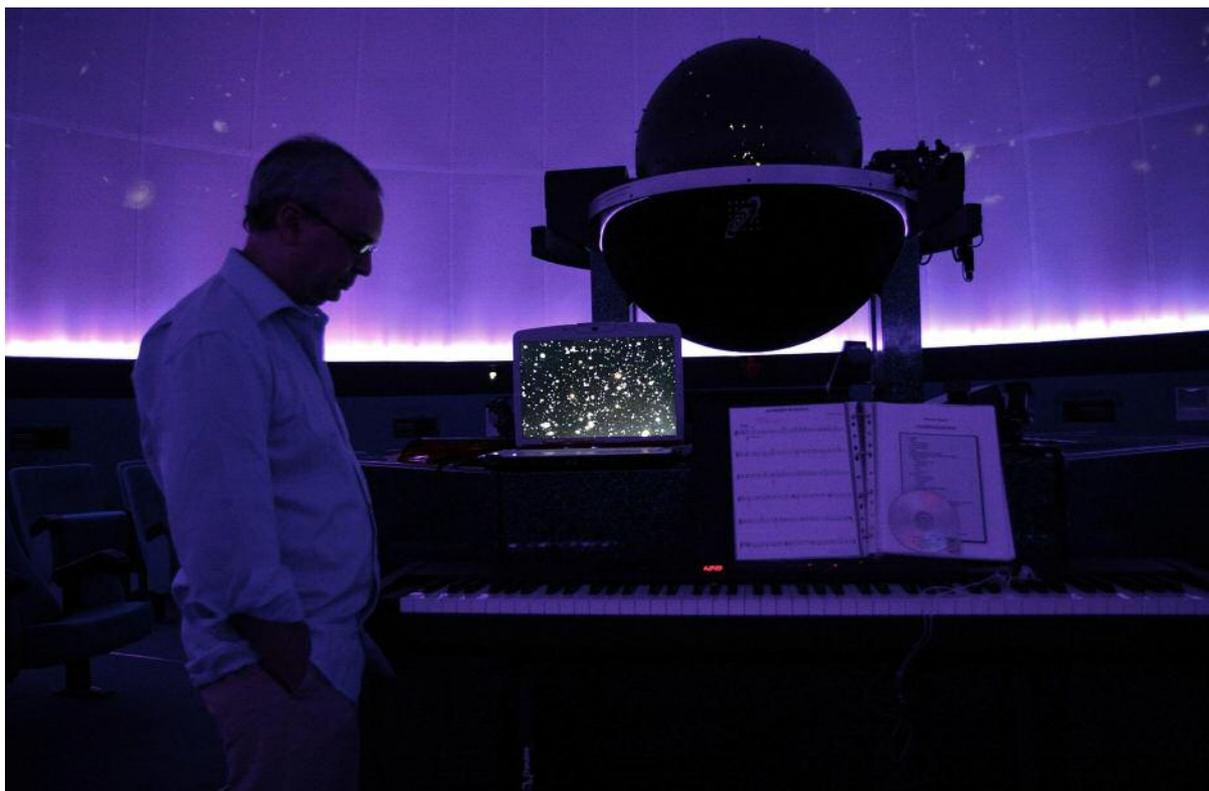
struttura della Galassia, dallo Zodiaco al moto di precessione degli equinozi, dall'evoluzione delle stelle alla moderna cosmologia.

Al termine dello spettacolo la visita didattica al museo astronomico (con prenotazione obbligatoria) è gratuita.

**Info**

Biglietto iniziativa spettacolo al Planetario + Museo Astronomico € 4,50. Gratuito per i bimbi fino a 6 anni. Informazioni e prenotazioni dal

14



storia, alla letteratura e alla filosofia.

Dal moto diurno del Sole alle fasi lunari, dalla rivoluzione terrestre ai mutamenti della volta celeste, dal sistema tolemaico a quello copernicano, dai miti delle costellazioni alla

lunedì al venerdì (dalle 9:00 alle 18:00) e il sabato (dalle 9:00 alle 13:00) al numero telefonico 06 42 88 88 88 E-mail [didattica@zetema.it](mailto:didattica@zetema.it) Organizzazione: Zètema Progetto Cultura, in affidamento dal Comune di Roma.

**ATLANTE DELLE MERAVIGLIE DEL CIELO**

*Fenomeni della natura, meteorologici, atmosferici ed astronomici, visibili ad occhio nudo*

Autore: Paolo Candy  
 Pagg. 192 Euro 29,00  
 Stampa: marzo 2009  
 Prefazione:

Prof. Giovanni P. Gregori  
 Editore: Travel Factory srl  
[www.travelfactory.it](http://www.travelfactory.it)

Questo libro vuole essere uno strumento utile per il riconoscimento e la fotografia dei vari fenomeni che accadono nel cielo. Sia di giorno, sia di notte, la volta celeste offre continui spettacoli naturali.

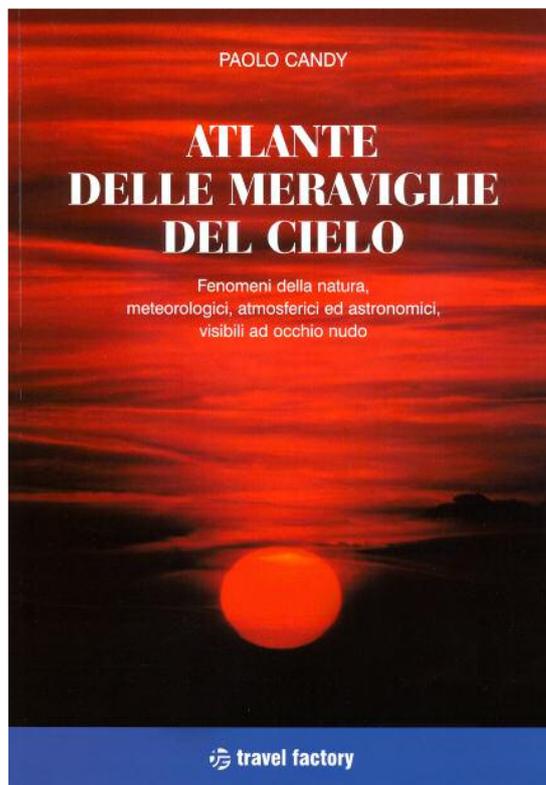
Il "Raggio Verde", con la sua fama leggendaria, è il "vessillo" delle "meraviglie del cielo". Proprio con lo studio di tale fenomeno è iniziata la raccolta di fotografie, testimonianze e osservazioni che compongono questo libro.

Le nubi (tra gli oggetti più belli e interessanti per il continuo movimento e le perenni trasformazioni), sono inserite nel contesto del cielo diurno e preludono ad un'altra categoria

di fenomeni, costellata di ulteriori elementi attivi: gli arcobaleni, le corone, gli aloni.

Colori saturi, archi ampi fino a ricoprire il cielo intero, si sviluppano attraverso i cristalli di ghiaccio, come l'Arco della Tuscia, un piccolo arco brillante, affascinante, che ha coinvolto diversi testimoni. Con l'atmosfera pura e tersa, si evidenziano colori crepuscolari stupendi e dopo il tramonto del Sole, nubi nottilucenti e madreperlacee (tra le più alte osservabili da terra) si svelano ai nostri occhi.

Col buio della notte, poi, stelle e pianeti, Luna e altri oggetti cosmici si rendono accessibili anche ad occhio nudo, come la meravigliosa "Via Lattea", visibile però dai luoghi bui, in campagna o in montagna, lontani dalle luci cittadine.



15

Lavorare a questo libro è stata una ricerca appassionata, talvolta emozionante, ma anche difficile, durata 15 anni. La bibliografia è quasi esclusivamente di autori stranieri, mentre i fenomeni sono spesso rari e difficoltosi da fotografare. Le immagini selezionate, oltre 800, sono state realizzate quasi esclusivamente da Viterbo e dai monti Cimini, e testimoniano che la Tuscia gode di una speciale ubicazione privilegiata per osservazioni di questo tipo. Spero che questo libro susciti nel lettore ancor più amore per la natura, amore che può nascere dallo stupore e dalla meraviglia, ma che si alimenta e cresce in una più profonda conoscenza.

Paolo Candy





# Telescopi Astronomici

Star Novel presenta la sua completa linea di  
Telescopi Rifrattori (Acromatici ed Apocromatici)  
Riflettori Newtoniani e Maksutov-Cassegrain



## Rifrattore Novel-60 D60/F700

**Diametro:** 60mm  
**Focale:** 700mm  
**Rapporto Focale:** f/11.6  
**Cercatore:** 5x24  
**Montatura:** Altazimutale  
**Treppiede:** In Alluminio  
**Oculari in dotazione:** K9mm e K20mm  
**Accessori inclusi:** Specchio Diagonale 90°  
Lente di Barlow 3x  
Borsa Morbida



## Rifrattore Novel-900 D70/F900

**Diametro:** 70mm  
**Focale:** 900mm (f/13)  
**Focheggiatore:** Standard 31.8mm  
**Cercatore:** 5x24  
**Montatura:** Equatoriale EQ-4  
**Treppiede:** In Alluminio  
**Oculari in dotazione:** H6mm e H20mm  
**Accessori in dotazione:** Specchio Diagonale 90°  
**Disponibile anche D70mm F700 (f/10)**



## Rifrattore Progress D90/F900

**Diametro:** 90mm  
**Focale:** 900mm (f/10)  
**Montatura:** equatoriale EQ-7 motorizzabile in A.R.  
**Treppiede:** in alluminio  
**Focheggiatore:** Standard 31.8mm  
**Cercatore:** 6x30  
**Oculari in dotazione:** K6mm e K20mm 31,8mm  
**Diagonale:** a specchio 90°  
**Disponibili anche D90/F500 e D80/F640**



## Rifrattore Sky-Open 1000 D102/F1000

**Diametro:** 102mm (trattamento antiriflesso multistrato)  
**Focale:** 1000mm (f/9.8)  
**Focheggiatore:** Standard 50.8mm (2")  
**Cercatore:** 8x50  
**Montatura:** Equatoriale EQ-3 motorizzabile in A.R.  
**Treppiede:** In Alluminio  
**Oculari in dotazione:** Pl 6.5mm D31.8 e Pl 20mm D31.8  
**Accessori in dotazione:** Adattatore per oculari D31.8  
Specchio Diagonale 90°  
**Disponibile anche D102/F660**



## Rifrattore Planet-1200 D152/F1200

**Diametro:** 152mm  
**Focale:** 1200mm (f/8)  
**Focheggiatore:** Standard 50.8 (2")  
**Cercatore:** 8x50  
**Montatura:** EQ-5 Motorizzabile in A.R. e DEC.  
**Cannocchiale Polare:** con reticolo illuminato  
**Oculari in dotazione:** PL 6.5mm PL 20mm D31.8  
**Accessori inclusi:** Adattatore per Oculari D31.8  
Specchio Diagonale 90°  
**Disponibile anche D152/F990 e D152/F760**



## Rifrattore APO Apology-127 D127/F952

**Diametro:** 127 mm Tripletto Apocromatico ED  
**Focale:** 952 mm (f/7.5)  
**Focheggiatore:** Standard 50.8 mm (2")  
**Cercatore:** illuminato 8x50 con visione raddrizzata  
**Montatura:** Equatoriale motorizzabile in AR e DEC  
**Treppiede:** cilindrico in alluminio  
**Oculari:** WA 8mm - WA 10mm - WA 20mm D31.8  
**Accessori:** Diagonale 90° diametro 50.8mm (2")  
**Disponibile anche D102/F700 e D80/F480**



## Riflettore Planet-254 D254/F1150

**Diametro:** 254mm  
**Focale:** 1150mm (f/4.6)  
**Ottica:** Specchio Parabolico  
**Focheggiatore:** Standard 50.8mm (2")  
**Cercatore:** 8x50  
**Montatura:** EQ-5 Motorizzabile in A.R. e Dec.  
**Treppiede:** In Alluminio  
**Oculari in dotazione:** PL 6.5mm e PL 20mm D31.8  
**Disponibili anche D200/F900 e D150/F900**



## Rifrattore Planet-820 D127/F820

**Diametro:** 127mm  
**Focale:** 820mm (f/6.5)  
**Focheggiatore:** Standard 50.8mm (2")  
**Cercatore:** 8x50  
**Montatura:** EQ-5 Motorizzabile in A.R. e Dec.  
**Cannocchiale Polare:** con reticolo illuminato  
**Treppiede:** In Alluminio  
**Oculari in dotazione:** PL 6.5mm e PL 20mm D31.8  
**Accessori inclusi:** Adattatore per Oculari D31.8  
Specchio Diagonale 90°



## Rifrattore Star-500 D90/F500

**Diametro:** 90 mm (Ottica Acromatica)  
**Focale:** 500 mm (f/5.6)  
**Focheggiatore:** Standard 31.8mm  
**Cercatore:** 5x24  
**Montatura:** Altazimutale  
**Treppiede:** in alluminio  
**Oculari:** H6/H20mm D 31.8 mm  
**Accessori:** Prisma diagonale 90° D 31.8 mm  
Lente di Barlow 2x  
**Disponibile anche D80mm F400mm (f/5)**



## Riflettore Globe-1000 D130/F1000

**Diametro:** 130mm  
**Focale:** 1000mm (f/7.7)  
**Focheggiatore:** Standard 50.8mm (2")  
**Cercatore:** 6x30  
**Montatura:** EQ-3 Motorizzabile in A.R.  
**Treppiede:** In Alluminio  
**Oculari in dotazione:** PL 6.5mm e PL 20mm D31.8  
**Accessori in dotazione:** Adattatore oculari D31.8  
**Disponibile anche D130/F650**



## Maksutov Globe-Mak-1900 D150/ F1900

**Diametro:** 150mm  
**Focale:** 1900mm (f/12.6)  
**Focheggiatore:** Standard 50.8mm (2")  
**Cercatore:** 8x50 illuminato  
**Montatura:** Equatoriale Motorizzabile in A.R.  
**Treppiede:** tubolare in Alluminio  
**Oculari in dotazione:** PL 6.5mm e PL 20mm D31.8  
**Accessori Includi:** Specchio Diagonale 90° D50.8 mm  
**Disponibili anche D100/F1400 e D203/F2500**

## Star★Novel

Via Palazzina, 18 - Loc. Belvedere  
37024 ARBIZZANO (VR)  
Tel: 045-6020750 - FAX: 045-7513315  
E-mail: [info@starnovel.com](mailto:info@starnovel.com)  
Web: [www.starnovel.com](http://www.starnovel.com)

## Planetario delle Foreste Casentinesi

**venerdì 1 maggio, ore 21,00**  
serata nazionale dedicata alla osservazione della Luna al Primo Quarto, iniziativa promossa dalla Unione Astrofili Italiani e dall'Istituto Nazionale di Astrofisica

**venerdì 5 giugno, ore 21,00**  
"Una costellazione sopra di noi: l'Orsa Maggiore", incontro mensile con il Planetario del Parco

**domenica 21 giugno, ore 21,00**  
Solstizio d'estate, moto apparente giornaliero e annuale del Sole quale metodo per il computo del tempo

**sabato 27 giugno, ore 18,00**  
Conferenza pubblica:  
"La vita nell'Universo",  
MARCO MAZZONI,  
Nuovo Gruppo Astrofili Arezzo

**venerdì 3 luglio, ore 21,00**  
Conferenza pubblica:  
"Latitudine e longitudine ... non solo numeri",  
EMANUELE BOSCHI, Planetario del Parco

**sabato 11 luglio, ore 21,00**  
"Il triangolo estivo",  
serata dedicata al cielo d'estate

**lunedì 20 luglio, ore 21,00**  
Conferenza pubblica:  
"Apollo 11: Un piccolo passo per un uomo ...",  
ALESSANDRO GHIANDAI, Planetario del Parco

**sabato 1 agosto, ore 21,00**  
Bibbiena, (luogo da definire)  
Conferenza pubblica: "Ritorno alla Luna",  
ANTONIO LO CAMPO, giornalista scientifico  
freelance collaboratore di numerose testate  
giornalistiche e riviste specializzate

**lunedì 10 agosto, ore 21,00**  
"Le notti delle stelle",  
iniziativa europea di divulgazione astronomica  
dedicata alla osservazione delle Perseidi o lacrime di  
San Lorenzo

**venerdì 14 agosto, ore 21,00**  
"... quattro Stelle l'esperienza sensibile ci mostra  
erranti intorno a Giove ...",  
serata dedicata alla osservazione del pianeta Giove  
e dei satelliti galileiani

**venerdì 21 agosto, ore 21,00**  
"Moti della Luna e Calendari lunari",  
i moti lunari come mezzo per la misura del tempo

**venerdì 4 settembre, ore 21,00**  
"Una costellazione sopra di noi: Pegaso",  
incontro mensile con il Planetario del Parco

**venerdì 2 ottobre, ore 21,00**  
"Una costellazione sopra di noi: Andromeda",  
incontro mensile con il Planetario del Parco

**sabato 17 ottobre**  
Giornata Nazionale sull'Inquinamento Luminoso:  
ore 11,00  
Conferenza pubblica di presentazione della mappa  
della brillantezza artificiale del cielo notturno del  
territorio del Parco Nazionale Foreste Casentinesi;  
ore 21,00  
Osserviamo il cielo invernale

**venerdì 6 novembre, ore 21,00**  
"Una costellazione sopra di noi: Toro",  
incontro mensile con il Planetario del Parco

**martedì 8 dicembre, ore 18,00**  
Poppi, Castello dei Conti Guidi  
Conferenza pubblica:  
"La stella dei Magi",  
PIERO RANFAGNI, INAF - Osservatorio  
Astrofisico di Arcetri (FI)

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO

**Serate divulgative**  
Gli incontri hanno una durata di 2 ore circa e possono prevedere momenti di osservazione diretta del cielo con telescopi nel piazzale esterno.

Dato il limitato numero di posti la prenotazione è sempre obbligatoria.

**Telefonare a:**

- Cv. Badia Prataglia 0575 559477
- Coop Oros 335 798744
- Casentino Sviluppo e turismo 0575 520511

Ulteriori informazioni sul sito:

[www.parcforestecasentinesi.it](http://www.parcforestecasentinesi.it)

## TARIFFE

**Serate divulgative:** costo ingresso 4,00 € adulti, 2,00 € ragazzi 7 - 14 anni, bambini gratuito. Le iniziative promosse a carattere nazionale e le conferenze sono gratuite.



## COME ARRIVARE



## INFORMAZIONI

Planetario del Parco Nazionale Foreste Casentinesi,  
Via Montegrappa, 2  
52017 Stia (AR)

Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi,  
Monte Falterona e Campigna  
Sede Ente Parco tel. 0575 50301  
[info@parcoforestecasentinesi.it](mailto:info@parcoforestecasentinesi.it)  
[www.parcforestecasentinesi.it](http://www.parcforestecasentinesi.it)

Consorzio Casentino Sviluppo e Turismo  
tel. 0575.520511  
[consorzio@casentino.toscana.it](mailto:consorzio@casentino.toscana.it) - [www.casentino.ar.it](http://www.casentino.ar.it)

Società Cooperativa Oros  
tel. 335 7987844 - 335 6244440 - 335 6244537  
[cv.badiaprataglia@parcoforestecasentinesi.it](mailto:cv.badiaprataglia@parcoforestecasentinesi.it)  
[cv.planetariostia@parcoforestecasentinesi.it](mailto:cv.planetariostia@parcoforestecasentinesi.it)



## IL PLANETARIO DEL PARCO

... dove gli alberi toccano il cielo



# Pulsar doppia: l'apoteosi della Relatività

di Andrea Simoncelli

18

Le conoscenze di fisica stellare sono, ormai, abbastanza consolidate. È noto che le stelle con una massa di circa 5-10 masse solari, esaurito il loro combustibile nucleare, terminano la loro vita espellendo gli strati più esterni nello spazio, originando una gigantesca esplosione detta supernova, che lascia come residuo una stella di neutroni, un oggetto compatto con una massa pari a circa una volta e mezza quella solare, concentrata però in un raggio di soli 10-20 km. Una stella di neutroni rappresenta quello che resta quando una stella di grossa massa collassa su sé stessa; la forza di gravità prevale su quella elettronica che tiene separati gli atomi gli uni dagli altri e li comprime al punto tale che gli elettroni si trovano così vicini ai protoni da fondersi con essi originando neutroni. A

questo punto la stella, costituita da soli neutroni, ha una densità di circa un miliardo di tonnellate per centimetro cubo, un valore paragonabile a quello dei nuclei degli atomi. Per il principio di conservazione del momento angolare, lo stesso che consente ad un pattinatore di



**Scoperta nel 2003, la PSR J0737-3039, meglio conosciuta come pulsar doppia, sta permettendo agli astrofisici di ottenere straordinarie conferme della teoria della Relatività Generale di Einstein. Vediamo lo stato dell'arte della ricerca su questo affascinante oggetto celeste.**

accelerare la sua piroetta avvicinando le braccia al corpo, la stella collassata, avendo ridotto il proprio raggio, possiede un periodo di rotazione velocissimo. Le stelle di

sate, e solo in seguito furono rilevate anche nell'ottico, nei raggi X e gamma. L'emissione periodica viene ben spiegata da quello che gli astronomi chiamano "effetto faro". Essi ritengono che l'emissione, confinata entro un piccolo cono, sia originata come **radiazione di sincrotrone**, dovuta agli elettroni proiettati via dall'astro lungo le direzioni dei poli magnetici. Se le direzioni degli assi di rotazione e magnetico sono tali per cui, nel corso della rotazione, il fascio conico punta nella direzione della Terra, un osservatore viene investito periodicamente, per una breve frazione del periodo, da un flusso di radiazione, che subito dopo si attenua fino a sparire. In tal modo si genera un segnale periodico, proprio come quello emesso da un faro e osservato da una nave in mare. Dalla scoperta della prima pulsar, avvenuta nel 1967, gli astrofisici ne hanno rivelate oltre un migliaio, la maggior parte delle quali sono localizzate nella nostra galassia, e solo alcune in altre galassie.

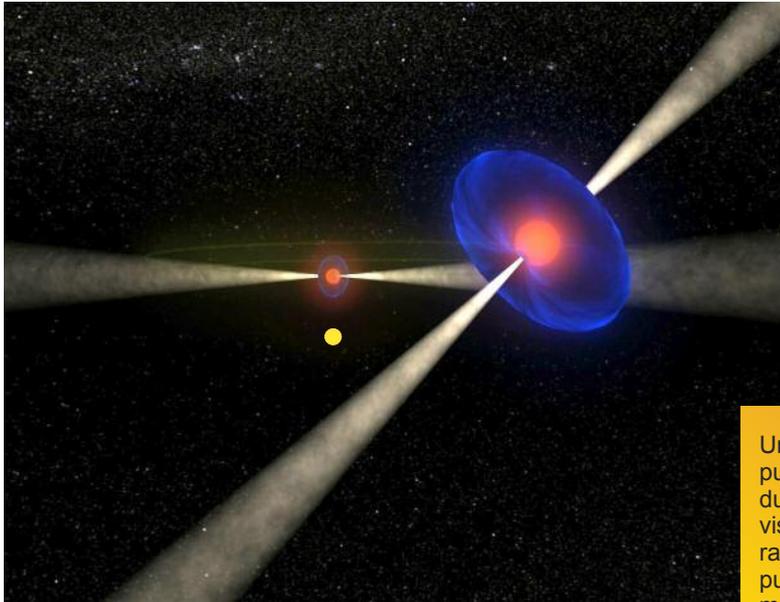
Di pulsar ve ne sono di molto veloci (un

neutroni in rapida rotazione e dotate di un intenso campo magnetico sono denominate pulsar (acronimo di *pulsating radio sources*, ovvero radiosorgenti pulsanti). Le pulsar vennero inizialmente scoperte proprio come sorgenti di onde radio pul-

Il radiotelescopio di Parkes si trova nel Nuovo Galles del Sud, in Australia, a circa 400 km da Sydney. Si tratta di un paraboloide di 64 m di diametro e viene utilizzato sia da un gruppo di ricerca italiano sia dai partner internazionali. [ATNF/CSIRO]

impulso ogni pochi millesimi di secondo), ma anche di "molto lente" (un impulso ogni 5-10 s), alcune sono isolate e altre appartengono a sistemi binari.

Realizzato dal National Radio Astronomy Observatory (NRAO), il GBT è situato nel West Virginia (USA), in una zona denominata *Quiet Zone*, nella quale le interfe-



renze radio, che risulterebbero dannose per il paraboloide, sono mini-mizzate.

Per aver contribuito alla scoperta della pulsar doppia, la giovane ricercatrice Burgay, insieme ai membri del gruppo internazionale PULSE (da *Pulsar Science*

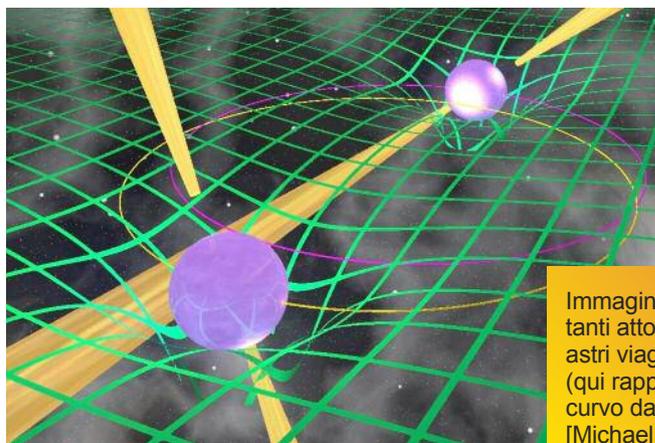
Una rappresentazione grafica del sistema della pulsar doppia, l'unico sistema binario formato da due pulsar in orbita una attorno all'altra, entrambe visibili dai radiotelescopi grazie al fascio di onde radio che emettono con estrema regolarità. La pulsar A è rappresentata come un pallino giallo, mentre la pulsar B è identificata dal pallino rosso circondato da un'ampia struttura bluastra, a forma di ciambella, che rappresenta la sua magnetosfera. [Rene Breton, McGill University]

20

Nel 2003, un team internazionale di astrofisici, tra i quali Marta Burgay, Nichi D'Amico e Andrea Possenti, del Gruppo Pulsar dell'INAF-Osservatorio di Cagliari, firmarono la scoperta, riportata sulla rivista internazionale *Nature* (M. Burgay et al., **426**, 531; 2003), dell'oggetto PSR J0737-3039, meglio conosciuto come la "pulsar doppia", poiché è l'unico sistema noto formato da due pulsar. In realtà, all'inizio i ricercatori stessi presentarono la scoperta come un sistema doppio degenero formato da una stella di neutroni pulsante e da un compagno silente, ma dopo qualche mese si resero conto che si trattava in realtà di due pulsar, presentando la scoperta alla comunità scientifica con un secondo articolo apparso sulla rivista *Science* (A.G. Lyne et al., **303**, 1153L; 2004). La scoperta del primo sistema formato da due pulsar in mutua rivoluzione è stata possibile grazie alle osservazioni effettuate col radiotelescopio australiano (di 64 m) di Parkes, e in seguito confermate con il Green Bank Telescope (di 100 m) uno dei più grandi radiotelescopi al mondo.

*in Europe*), ottenne nel gennaio 2006 il prestigioso Premio Descartes 2005, il massimo riconoscimento europeo per la ricerca scientifica. La pulsar doppia è situata nella costellazione australe della Poppa, ad una distanza di circa 1800 anni luce da noi. La prima delle due pulsar scoperte nel sistema, detta pulsar A, possiede un periodo di rotazione di 23 millisecondi, mentre l'altra, denominata pulsar B, ha un periodo sensibilmente più lungo, pari a 2,7 s; la distanza tra le due pulsar è di circa 850000 km ed esse orbitano una attorno all'altra in 2,4 h. Sin dalla scoperta, la comunità scientifica internazionale si è mostrata molto interessata all'oggetto, e ne è testimonianza il fatto che il primo articolo è stato in assoluto il più citato della letteratura scientifica nel 2004. Il grande interesse degli astrofisici può essere spiegato facilmente: nelle condizioni estreme presenti nel sistema doppio, gli effetti previsti dalla teoria della

Relatività Generale di Albert Einstein diventano molto marcati e si possono vedere in pochi anni. Quando si vuole predire il moto di due stelle appartenenti a un sistema doppio è solitamente sufficiente ricorrere alle leggi classiche della gravità sviluppate da Isaac Newton. Tali leggi però si dimostrano inadeguate quando le stelle in esame sono corpi esotici, come le stelle di neutroni, che hanno raggi dell'ordine delle decine di km e densità simili a quelle di un nucleo atomico. In questi casi è necessario ricorrere alla Relatività Generale, che certamente ha una formulazione matematica ben più complessa rispetto alla teoria classica e che solo in pochi casi, tra i quali quello rappresentato da due stelle di neutroni in un sistema binario, presenta equazioni del moto risolvibili. Considerate le ridotte dimensioni delle stelle, gli astronomi sono in grado di modellizzare il sistema binario con alta precisione come una coppia di corpi puntiformi.



Le due stelle, inoltre, sono abbastanza vicine (la distanza è circa due volte quella che separa la Terra dalla Luna), le velocità orbitali sono alte (maggiori di 300 km/s, ovvero 1/1000 della velocità della luce) e l'azione dei campi gravitazionali è molto intensa.

La combinazione di tutti questi fattori fa sì che gli effetti relativistici, oltre a essere facilmente calcolabili, diventano anche particolarmente intensi e quindi più facili da misurare.

Grazie all'estrema regolarità del loro periodo di pulsazione, le pulsar possono essere considerate dei veri e propri orologi cosmici e la scoperta della pulsar doppia ha permesso agli scienziati di disporre di un eccezionale laboratorio cosmico che permette di effettuare misure su diversi parametri previsti dalla Relatività Generale, grazie ai migliori ricevitori esistenti. In effetti, per diversi anni, i più grandi radiotelescopi del mondo, quali quello di Parkes, di Lovell (nel Regno Unito) e il Green Bank Telescope, hanno tenuto le loro parabole orientate verso il sistema PSR J0737-3039.

Ad ogni "battito" delle due pulsar, è stato possibile restringere sempre di più il margine d'errore che permette di stabilire se le variazioni di orbita e periodo seguano o meno la teoria di Einstein anche in presenza di un campo gravitazionale straordinariamente intenso.

Con queste osservazioni, i ricercatori hanno potuto misurare alcuni parametri chiamati "post-kepleriani" relativi alla pulsar doppia, ovvero:

- l'avanzamento del periastro;
- il redshift gravitazionale;
- il "ritardo temporale di Shapiro";
- il decadimento dell'orbita.

Immagine di fantasia delle due pulsar orbitanti attorno al comune centro di massa. Gli astri viaggiano attraverso lo spazio-tempo (qui rappresentato dalla griglia verde) reso curvo dalle loro stesse masse.  
[Michael Kramer, Jodrell Bank Observatory]

L'avanzamento del periastro rappresenta il progressivo spostamento del punto di minore distanza fra le orbite ellittiche delle due pulsar; questo valore è stato misurato dopo soli sei giorni di osservazioni, grazie all'entità del fenomeno: nel caso di Mercurio, l'avanzamento del periastro corrisponde a 43 secondi d'arco al secolo, mentre nel caso della pulsar doppia risulta di circa 17 gradi all'anno!

Gli astronomi hanno misurato anche il redshift gravitazionale, ovvero la dilatazione della lunghezza d'onda degli impulsi; si tratta di un effetto previsto dalla Relatività Ristretta, che predice come il tempo segnato da un orologio in moto ad alta velocità appaia scorrere più lentamente rispetto a quello segnato da un

dell'orbita, ovvero la progressiva diminuzione della distanza tra le due pulsar, dovuta all'emissione di onde gravitazionali. Il restringimento dell'orbita misurato nei mesi successivi alla scoperta è pari a circa 2,5 m/anno, un valore in linea con quanto previsto dalla Relatività Generale. Grazie alle equazioni di Einstein è possibile pre-



Da sinistra, il dott. Andrea Possenti, il prof. Nichi D'Amico e la dott.ssa Marta Burgay del gruppo Pulsar di Cagliari. [INAF]

22

orologio in quiete rispetto all'osservatore. Al periastro, le due pulsar si muovono più rapidamente che non in altri punti dell'orbita; un ipotetico osservatore solidale su una delle pulsar-orologio, vedrebbe sempre lo stesso ritmo di emissione dei segnali. Un osservatore lontano, invece, osserverebbe il ritmo di emissione rallentato quando le due stelle sono più vicine. Un altro parametro che è stato misurato è il "ritardo temporale di Shapiro" causato dalla deformazione dello spazio-tempo nei dintorni delle pulsar. Quando una delle due pulsar si trova lungo la linea di vista che congiunge il nostro pianeta con l'altra pulsar, la traiettoria delle onde radio prodotte da quest'ultima viene fortemente deflessa dal campo gravitazionale della compagna interposta. In pratica, la traiettoria si allunga e gli impulsi giungono a Terra con un certo ritardo, detto appunto "di Shapiro" in omaggio allo scienziato Irwin Shapiro, che lo propose nel 1964. Infine, è stato misurato il decadimento

vedere che le due pulsar arriveranno, tra circa 85 milioni di anni, a contatto e si fonderanno in un buco nero. In un evento così catastrofico si avrà l'emissione di onde gravitazionali estremamente ener-

getiche e del tipo rivelabile dai principali rivelatori attuali: l'italiano VIRGO, lo statunitense LIGO e l'europeo GEO.

I ricercatori hanno effettuato in tal modo quattro differenti test alla teoria della Relatività Generale: senza ombra di dubbio sia Einstein sia la sua teoria ne sono usciti vittoriosi. Gli scienziati però, non ancora del tutto soddisfatti, hanno continuato a osservare la pulsar doppia e ad analizzare i dati, convinti di poter ottenere ulteriori scoperte sensazionali. Ciascuna pulsar emette fasci di onde radio che sono registrati dai radiotelescopi presenti sul nostro pianeta. Grazie al fortunato allineamento del piano orbitale del sistema con la nostra linea di vista, a ogni orbita si osserva un'eclisse causata dal passaggio della pulsar A dietro alla pulsar B; il fenomeno si deve alla magnetosfera della pulsar B, una regione nella quale una nube di plasma è intrappolata dal campo magnetico della pulsar stessa. L'eclisse permette di determinare l'orientamento della pulsar B, in quanto i cambiamenti nella geometria del

Il Green Bank Telescope è stato a lungo utilizzato dai radioastronomi cagliaritari per raccogliere preziosi dati sulla pulsar doppia. Questo radiotelescopio è il secondo più grande al mondo dopo quello di Arecibo. [NRAO]

sistema cambiano il modo in cui la radiazione emessa dall'altra pulsar giunge a un osservatore terrestre durante l'eclisse. Grazie all'analisi della scomparsa dell'impulso della pulsar A, i ricercatori hanno misurato la precessione geodetica, meglio nota come il "moto a trottola relativistico", della pulsar B. Anche le leggi che descrivono questo moto sono una conseguenza della Relatività Generale; recentemente era stato osservato nei giroscopi, speciali "trottole" poste in orbita attorno alla Terra. Nell'estate del 2008, un gruppo internazionale di astrofisici, tra i quali i già citati radioastronomi del Gruppo Pulsar, lo ha notato nella pulsar doppia, dove l'effetto è circa 2800 volte più ampio di quello misurato vicino al nostro pianeta.

Il lavoro rappresenta la prima conferma sperimentale che la precessione geodetica si manifesta esattamente al ritmo previsto dalla Relatività Generale anche nelle vicinanze di oggetti celesti

## La scoperta delle pulsar

La prima pulsar fu scoperta da Jocelyn Bell Burnell, dottoranda presso l'Università di Cambridge, e dal suo supervisore di tesi Anthony Hewish nel 1967, durante un esperimento sulla scintillazione prodotta dal mezzo interplanetario sulle radiosorgenti extragalattiche. Questo oggetto mostrava impulsi regolari con un periodo di circa 1,377 s e una durata di qualche centesimo di secondo. A causa dell'estrema regolarità del segnale, all'inizio fu ipotizzato che il segnale rappresentasse il tentativo di comunicazione di una civiltà aliena e l'oggetto fu chiamato LGM1 (Little Green Men 1). Ben presto, però, Hewish e la Bell abbandonarono l'ipotesi del segnale artificiale perché registrarono altri segnali simili in zone diverse del cielo e perché non trovarono un'evidenza di un moto orbitale dell'oggetto emittente, che invece ci si aspetterebbe se si fosse trattato di un messaggio inviato da un pianeta extraterrestre che orbita attorno alla sua stella.

La scoperta mise in subbuglio la comunità scientifica, che si divise fra quanti credevano potesse trattarsi di un nuovo fenomeno legato alle nane bianche e chi pensava che l'origine delle pulsar fosse da ricercare nelle stelle di neutroni, la cui esistenza era stata prevista su basi teoriche fin dal 1932, ma non era mai stata confermata con le osservazioni. L'evidenza definitiva che le pulsar sono proprio stelle di neutroni si ebbe con la scoperta della pulsar nella Nebulosa Granchio (M1), un residuo di supernova che Franco Pacini aveva teorizzato potesse essere alimentato dalla presenza di una stella di neutroni dotata di un intenso campo magnetico e in rapida rotazione. Inoltre, il breve periodo di ripetizione (33 millesimi di secondo) della pulsar di M1 escludeva che potesse trattarsi di una nana bianca: a tali regimi rotazionali, infatti, l'astro sarebbe distrutto dalla forza centrifuga che verrebbe a prevalere su quella di gravità. L'annuncio della scoperta della prima pulsar, da allora denominata con la sigla PSR 1919+21, fu dato da Hewish nel febbraio 1968 in un articolo apparso su *Nature*, in cui venivano descritte le caratteristiche fisiche della pulsar. La scoperta di questi astri fu così importante che valse a Hewish e al radioastronomo Martin Ryle (che mise a punto il radiotelescopio utilizzato per identificarli) il premio Nobel per la Fisica nel 1974. Jocelyn Bell non fu né insignita del premio (ricevette invece, insieme ad Hewish, la medaglia Michelson nel 1973) né citata durante il discorso di assegnazione, cosa che suscitò molte polemiche all'interno della comunità scientifica.

Una straordinaria immagine della Nebulosa Granchio (M1) ottenuta con il VLT. È il residuo della supernova del 1054, registrata dagli astronomi cinesi e arabi dell'epoca. Al centro della nebulosa si trova la pulsar PSR B0531+21 scoperta nel 1968: fu la prima osservazione di un'associazione tra pulsar e residuo di supernova, una scoperta importante per l'interpretazione delle pulsar come stelle di neutroni. [ESO]



La dott.ssa Marta Burgay durante una visita al radiotelescopio di Arecibo, Puerto Rico. La giovane ricercatrice ha vinto diversi premi, tra i quali il Premio Tacchini 2005 per la tesi di dottorato e nel 2006 la prima edizione del premio internazionale "Young Scientists Prize in Astrophysics" per il suo contributo alla scoperta della pulsar doppia.



dotati di grande massa: le due pulsar hanno, infatti, una massa totale di circa 900000 volte quella della Terra. Anche in questo caso una grande vittoria dello scienziato tedesco.

La scoperta è apparsa sulla rivista *Science* (R.P. Breton et al., **321**, 5885, 104; 2008) e si basa su quattro anni di osservazioni condotte utilizzando il GBT.

Secondo la fisica newtoniana, l'inclinazione dell'asse di rotazione di una stella che orbita attorno a una compagna dovrebbe rimanere immutata rispetto alle stelle di sfondo. Per poter spiegare il moto osservato bisogna invece considerare che lo spazio-tempo non è piatto, bensì reso curvo dalla massa dei corpi celesti. In questo modo, l'asse di rotazione della pulsar B, mentre è in rotazione attorno alla pulsar A, subisce un lieve e ciclico cambiamento d'inclinazione, con un periodo di circa 70 anni. La conseguenza è un'oscillazione "a trottola" simile al movimento che coinvolge l'asse di rotazione del nostro pianeta e che descrive un moto conico con un periodo di quasi 26000 anni; fra le conseguenze ci sono lo spostamento del Polo Nord Celeste e la precessione degli equinozi.

Nel caso della pulsar doppia però, la causa è completamente differente: mentre per la Terra la fisica di Newton è sufficiente per spiegare il fenomeno, per la pulsar doppia è necessario considerare la curvatura dello spazio-tempo.

La PSR J0737-3039 continua ad attirare l'attenzione della comunità scientifica e a

far sognare gli astrofisici. Nel giro di pochi anni, infatti, ha permesso di ottenere ottimi risultati, superiori a quelli di qualsiasi altra pulsar nota (compresa la PSR 1913+16, che nel 1993 permise a R.A. Hulse e a J.H. Taylor di vincere il premio Nobel per la fisica – si veda *l'Astrofilo* **4** 19), e le aspettative per i prossimi anni sono alte. Quella più grande è che l'osservazione prolungata di questo sistema binario permetta di comprendere il comportamento della materia nelle stelle di neutroni. Gli scienziati, infatti, non dispongono di nessun laboratorio terrestre in grado di riprodurre condizioni di densità così estreme. La pulsar doppia potrebbe quindi in futuro riservarci ancora delle piacevoli sorprese e prestigiosi riconoscimenti per i radioastronomi italiani, attivissimi nello studio di questo affascinante oggetto cosmico.

*L'autore ringrazia Marta Burgay per la disponibilità dimostrata durante la stesura dell'articolo.*

**Andrea Simoncelli, nato a Ortona nel 1978, abita a Vasto. Nel 2002 ha conseguito la laurea in astronomia presso l'Università degli Studi di Bologna, occupandosi della controparte ottica e infrarossa del GRB020405. In seguito ha trascorso un periodo di ricerca presso l'Osservatorio Astronomico di Brera-Merate. Nel 2007 ha ottenuto l'abilitazione all'insegnamento presso l'Università di Modena. Attualmente insegna scienze matematiche nella scuola secondaria di primo grado e si occupa di divulgazione scientifica.**

# *Antiche osservazioni della Luna*

di Rodolfo Calanca

***L'osservazione della Luna dall'antichità classica all'invenzione del cannocchiale, e i limiti dell'osservazione visuale.***

**I**n epoca classica, gli autori greci e latini si interrogarono a lungo sulla natura del nostro satellite, formulando

ipotesi spesso contrastanti. Parmenide riteneva che il Sole e la Luna fossero di natura ignea e che entrambi si fossero formati da materia staccatasi dalla Via Lattea. Anassagora sottostimava le dimensioni della Luna, che paragonava al Peloponneso ed era convinto che l'aspetto della sua "faccia" derivava dalla mescolanza di diverse sostanze.

Aristotele, fondatore della scuola peripatetica, sosteneva invece l'idea di una

Il Blackrock Castle (presso Cork, Irlanda) immerso in una cupa atmosfera dominata dalla Luna. La sua costruzione risale esattamente agli anni in cui entrò in uso il cannocchiale e ci si accorse della vera natura superficiale del nostro satellite. Il Blackrock Castle è un'eccellente meta astroturistica ed è anche un vero e proprio osservatorio all'avanguardia, (con tanto di cupola, qui nascosta dietro la torre più elevata), gestito dal Cork Institute of Technology. La struttura è attivamente impegnata, oltre che nella ricerca, anche nella divulgazione, e numerose sono le iniziative inerenti all'IYA2009. Per maggiori informazioni: [www.bco.ie](http://www.bco.ie)

Luna lucida e levigata, composta di etere ma, come la Terra, priva di luce propria. Al contrario, Plutarco, nel famoso dialogo "Intorno al volto che appare nel cerchio della Luna", vedeva nel nostro satellite un'altra Terra, con avvallamenti e depressioni piene d'acqua e d'aria, dove la luce solare si riflette irregolarmente, dando luogo alle grandi macchie scure. Prima di Plutarco altri filosofi avevano espresso convinzioni analoghe: uno di questi, Eraclide, descrisse la Luna circondata da nubi.

Plinio esclude che il nostro satellite brilli di luce propria: "[la Luna] *come tutte le altre stelle, è dominata dallo splendore del Sole, poiché in effetti essa risplende di una luminosità completamente mutata da quest'ultimo, simile al riflesso oscillante che scorgiamo sullo specchio dell'acqua*" e le macchie visibili sulla sua superficie "*non sono altro che impurità di terra aspirate insieme all'umidità*".

Nel medioevo, fino al XIII secolo, gli studiosi di filosofia naturale seguirono prevalentemente Platone, secondo il quale i corpi celesti, e tra questi la Luna, non sono costituiti da sostanze diverse da quelle terrestri, fornendo un'interpretazione sostanzialmente corretta.

Alberto Magno, uno dei primi peripatetici medievali, si oppone a chi sostiene che le macchie lunari sono un'immagine delle montagne e dei mari terrestri riflesse sul nostro satellite; egli va oltre quando dichiara che la Luna è di natura terrestre, affermazione che però poco si concilia con la sua adesione all'aristotelismo.

In tutto il medioevo trovarono credito stravaganti idee sulla natura delle macchie lunari: Bernardo di Verdun, ad esempio, credeva che la Luna fosse un corpo sferico lattiginoso, con all'interno un altro corpo oscuro le cui macchie filtrano attraverso esso.

Non deve eccessivamente stupire l'abbondanza di fantasiose credenze sulla costituzione della Luna prima dell'invenzione del telescopio: l'osservazione ad occhio nudo del nostro satellite è, in-

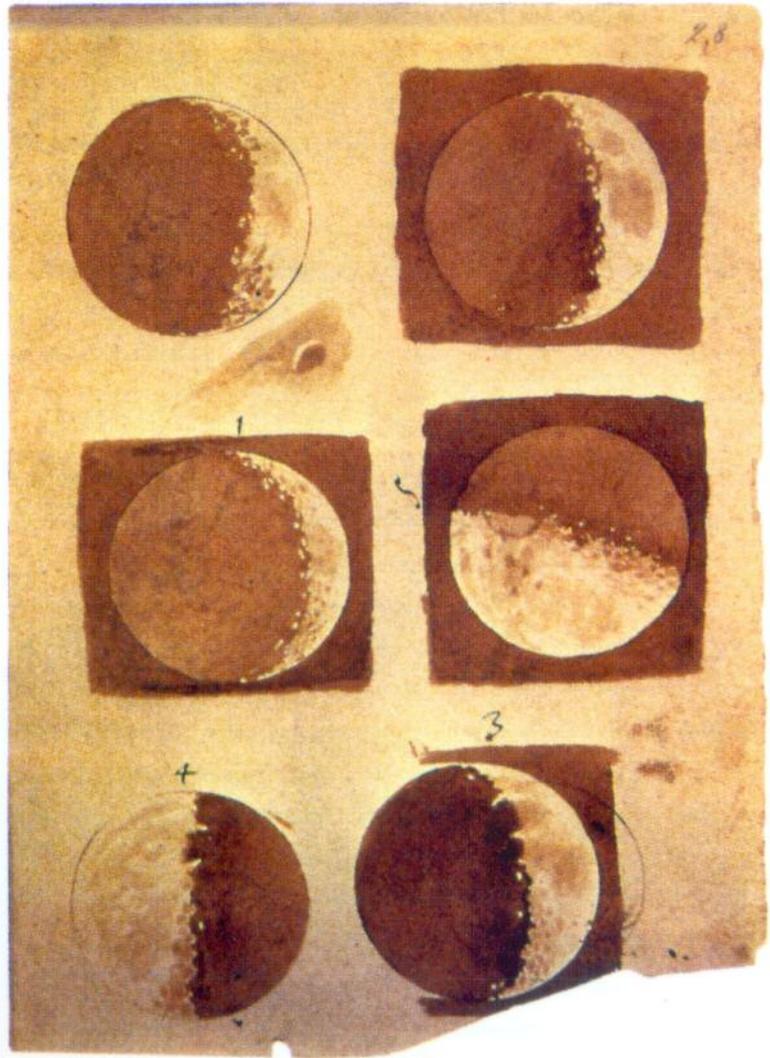
fatti, assai povera di informazioni, condizionata com'è dal limitato potere di risoluzione del nostro sistema visivo.

### **Il potere risolutivo dell'occhio umano**

Il potere risolutivo, sia esso visuale o strumentale, è la maggior limitazione all'osservazione astronomica, in modo particolare in quella lunare e planetaria. Diamo quindi un accenno agli aspetti salienti del problema, ponendoci in una prospettiva prevalentemente storica e prendendo lo spunto per la nostra trattazione dalle ricerche sull'acutezza visiva condotte da [Geminiano Montanari](#), grande studioso modenese del Seicento, abile osservatore del cielo (e realizzatore di una pregevole tavola selenografica), soffrì per tutta la vita adulta di gravi disturbi visivi. È quindi con un profondo interesse personale che si dedicò allo studio dei meccanismi e alla fisiologia della visione. Con la lucidità che lo contraddistingueva, aveva analizzato il problema de "*la sottigliezza de gli organi della vista*" e aveva mirabilmente descritto "*qual sia il minimo angolo sotto il quale siano visibili [gli oggetti] ad occhio nudo e sano*".

In un bell'esperimento di classica scuola galileiana, concepito per fornire un valore numerico certo a quest'angolo, ebbe come soggetti dell'esperienza i "*giovani miei scolari*". L'esperimento fu condotto nel modo seguente: "*Posti in un foglio bianco varj punti neri di grandezze diverse et in siti differenti, et esposto il foglio a un lume chiaro del giorno, e disposti in distanza giovani miei scolari, che avevano secondo il concetto loro ottima vista, faceva che a poco a poco accostandosi procurassero di determinare il luogo da dove cominciavano a vedere il punto più grande. Quindi accostandoli successivamente, e notando i luoghi da dove cominciavano a sorgere ad uno ad uno i punti minori. Paragonava di poi trigonometricamente le grandezze di que' punti con la distanza da dove l'incominciavano a ve-*

Immagini della Luna in alcuni bellissimi acquerelli eseguiti da Galilei tra il 30 novembre e il 18 dicembre 1609. Oltre a essere stati realizzati in giorni diversi, non sono ordinati temporalmente: la prima immagine a sinistra fu eseguita il 30 novembre 1609 (alle 17:00 TU); la successiva il 1° dicembre (alle 16:30 TU); il primo della seconda fila fu quasi sicuramente la prima raffigurazione del nostro satellite, risale anch'esso al 30 novembre (alle 15:00 TU); quello a fianco è del 17 dicembre (alle 4:00 TU); nell'ultima riga, il primo a sinistra è del 18 dicembre (alle 6:00 TU); infine, l'ultimo è del 2 dicembre (alle 16:00 TU).



*dere per dedurne l'angolo, che sottendevano all'occhio".*

Egli giunse alla corretta conclusione che "il minimo angolo sensibile a vista sana non è minore di un minuto né maggiore di due".

28

Montanari aveva esattamente determinato il valore del potere risolutivo *bistigmatico* dell'occhio nelle condizioni di miglior visione diurna, che si raggiunge quando la luminosità ambientale è pari a  $2000 \div 3000$  lux e la pupilla si dilata di 3 mm. In queste condizioni il sistema visivo umano ha la sua massima acutezza. Se invece l'osservatore si pone direttamente al telescopio oppure, molto più semplicemente, guarda il cielo senza l'ausilio di strumenti ottici, è sicuramente più corretto riferirsi al cosiddetto potere risolutivo *polistigmatico*, definito come la capacità dell'occhio di separare gruppi di punti distribuiti su di una superficie.

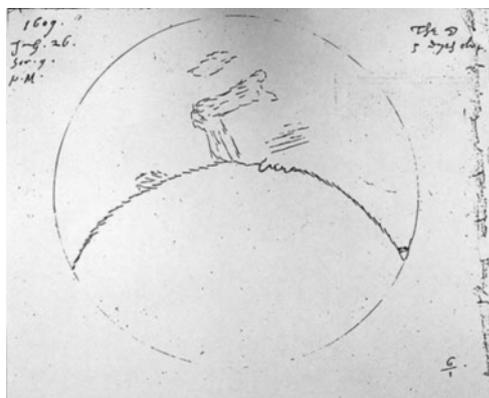
A differenza della bistigmatica, la risoluzione polistigmatica è meno soggetta a condizionamenti di tipo psicologico che, ad esempio, potrebbero indurre l'osservatore a veder disgiunte due stelle anche quando le loro macchie di diffrazione sono ancora, in parte, sovrapposte. A seguito delle ricerche di André Danjon e Vincenzo Cerulli, condotte ai primi del Novecento, si è giunti a stabilire che l'occhio umano ha un potere risolutivo bistigmatico doppio della

risoluzione polistigmatica.

Quando osserviamo la Luna piena ad occhio nudo da una località non inquinata da altre fonti luminose, l'illuminamento prodotto dal nostro satellite è pari a circa 0,3 lux e la nostra pupilla si dilata fino a 7 millimetri. In queste condizioni la risoluzione polistigmatica è di  $2'30''$ , ne consegue che la capacità dell'occhio umano medio di percepire particolari sulla Luna è limitata ad oggetti tra loro separati di 300 km e con dimensioni analoghe.

Questo limite fisiologico ha profonda-

Thomas Harriot, filosofo naturale inglese, disegnò per primo la Luna il 26 luglio 1609 del calendario giuliano (5 agosto del nuovo calendario gregoriano, entrato in vigore nel 1582 nei paesi cattolici), qualche mese prima di Galilei.



mente condizionato lo sviluppo non solo della cartografia lunare, ma anche dell'astronomia planetaria e stellare fino agli inizi del XVII secolo, quando cioè l'introduzione del telescopio, insieme ad altri successivi progressi tecnici nello sviluppo della strumentazione accessoria (reticoli, micrometri etc.), migliorò enormemente la qualità delle osservazioni e la precisione delle misure celesti.

### Le raffigurazioni pretelescopiche della Luna

La più antica raffigurazione nota del nostro satellite, vecchia di oltre 5000 anni, fu scoperta da Philip Stooke, della University of Western Ontario, in un misterioso sito neolitico a Knowth, nella Contea di Meath, in Irlanda. L'incisione, eseguita su di una roccia, mostra alcune caratteristiche della superficie lunare: il Mare Crisium e il Mare Humorum.

Millenni dopo, Leonardo da Vinci, in uno dei suoi codici, l'Arundel, conservato al British Museum, aveva tracciato un'immagine della Luna che poco si discostava, per numero di particolari riconoscibili, da quella neolitica irlandese. Nello stesso codice il grande arti-

sta afferma che la Luna brilla di luce riflessa e che la sua composizione è simile a quella della Terra, essendo ricoperta anch'essa, in larga misura, da mari.

Evidentemente, le idee di Leonardo sulla natura "terrestre" della Luna discendono dalla visione di Plutarco.

La **prima rudimentale** vista d'insieme della Luna conosciuta, tracciata allo scopo di registrare le eventuali variazioni di dimensione o luminosità delle macchie, riporta, per la prima volta, i nomi di tali configurazioni. Realizzata in un periodo che precede di poco l'invenzione del telescopio dal celebre medico e fisico inglese William Gilbert, autore del *De Magnete*, morto di peste nel 1603, fu pubblicata, postuma, solamente nel 1651.

Per Gilbert, le macchie scure lunari sono "terre", invece, le zone più luminose sono enormi oceani. Il Mare Imbrium, la configurazione meglio rappresentata, è chiamata *Regio Magna Orientalis*. A nord di questa formazione disegna una *Insula Borealis* in corrispondenza del Mare Frigoris.

È sorprendente il fatto che Gilbert metta in comunicazione la parte occidentale

È di grande interesse il confronto tra i disegni lunari di Galilei e di Harriot. Galilei ha già intuito che sulla Luna vi sono avvallamenti e catene montuose, mentre lo schizzo di Harriot è assolutamente amorfo e non dimostra alcuna consapevolezza della reale topografia del nostro satellite. In una lettera, a commento di questo schizzo, Harriot scrive che la Luna appare come un formaggio con i buchi!



della *Regio Magna Orientalis* con la *Regio Magna Occidentalis* (regione che comprende i Mari Serenitatis, Tranquillitatis, Fecunditatis e Nectaris), attraverso uno stretto che ha una effettiva corrispondenza nella zona pianeggiante che separa la catena montuosa del Cau-

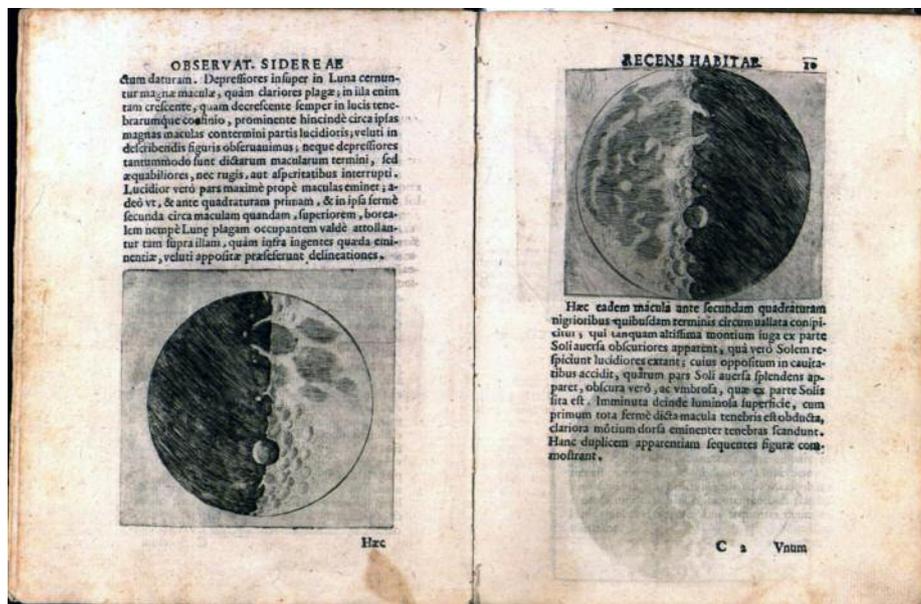
caso dagli Appennini, e segna il passaggio dal Mare Imbrium al Mare Serenitatis. La percezione di questa minuscola struttura è prossima al potere risolutivo polistigmatico dell'occhio, il che testimonia la notevole acutezza visiva di Gilbert. Il Mar Crisium, che non è ben proporzionato, è chiamato *Britannia*. Nella parte centrale della Luna, egli intravede un *Mare Medilunarium*, corrispondente all'estremità meridionale degli Appennini, mare che lambisce le coste boreali del *Continens Meridionalis*, l'Oceanus Procellarum è invece l'*Insula Longa*.

Nel complesso, lo schizzo di Gilbert riproduce, con discreta precisione, le macchie del nostro satellite così come si presentano ad occhio nudo: in assenza del cannocchiale non è sicuramente possibile far di meglio.

### La Luna nelle prime osservazioni telescopiche

La selenografia risale all'epoca dell'introduzione del cannocchiale nell'osservazione astronomica, cioè al momento in cui la risoluzione dei dettagli percepibili sulla superficie lunare passò improvvisamente dai 2'30" dell'osservazione ad occhio nudo ai 10" dei cannocchiali di Galilei nel 1609. Koestler, in un affascinante saggio sui fondatori dell'astronomia moderna (*I sonnambuli*), scrive che con il cannocchiale "la potenza e la portata del principale organo sensoriale dell'homo sapiens presero improvvisamente a crescere, moltiplicando a balzi successivi, trenta, cento, mille volte le sue capacità naturali".

La prima raffigurazione conosciuta di una fase lunare vista al telescopio, che precede di qualche mese i disegni galileiani, fu eseguita dal geniale matematico e astronomo inglese Thomas Harriot, che

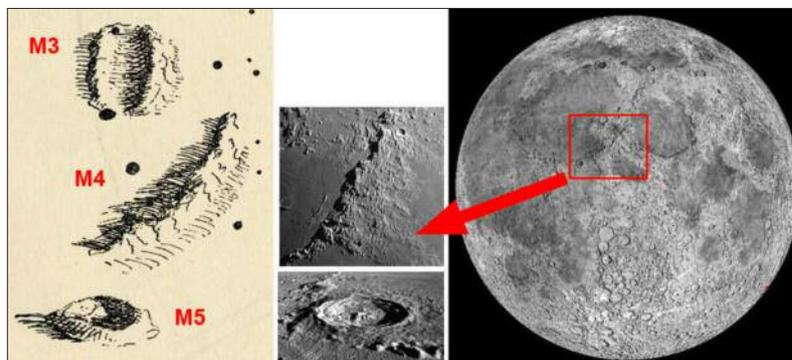


Due incisioni della Luna nel *Sidereus Nuncius* di Galilei.

però non pubblicò nessuno dei suoi importanti contributi scientifici in numerosi campi, dall'astronomia all'ottica alla matematica (tra l'altro, trovò per primo la legge della rifrazione, precedendo di alcuni anni Snell). Le sue carte, ritrovate solamente nel XX secolo, comprendevano anche gli schizzi astronomici eseguiti al cannocchiale tra il 1609 e il 1613. La sera del 5 agosto 1609 (il 26 luglio del calendario giuliano), nell'osservare la Luna crescente di cinque giorni, Harriot utilizzò un cannocchiale a sei ingrandimenti, forse di qualità inferiore a quello che Galilei impiegò qualche tempo dopo. L'unica immagine lunare che delineò, fu un frettoloso schizzo dove si riconosce il Mar Crisium e un accenno, malriuscito, del Mar Feconditatis, a riprova delle sue scadenti doti di disegnatore. Il suo interesse per la Luna, che si era affievolito nel corso dei mesi successivi, si riaccese dopo aver letto il *Sidereus Nuncius* di Galilei, spronandolo ad eseguire, durante l'estate del 1610, altri 15 disegni delle varie fasi.

L'immagine della Luna piena fu invece realizzata l'anno successivo, forse con l'ausilio di un cannocchiale da 10 in-

L'immagine a sinistra, dove si riconoscono perfettamente, in prospettiva, una catena montuosa del tutto simile agli Appennini lunari e un cratere simile ad Eratostene, è la chiara dimostrazione che Galilei aveva perfettamente intuito la natura del suolo lunare, fin dalle sue primissime osservazioni del novembre 1609. I disegni a sinistra sono tratti dai manoscritti di Galilei che l'Autore dell'articolo confronta con immagini fotografiche moderne: le somiglianze sono impressionanti (nota importante: questo genere di confronto non è mai stato proposto prima da nessun altro studioso di Galilei).



corge "...non essere affatto la Luna rivestita di superficie liscia e levigata, ma scabra e ineguale, e allo stesso modo della faccia della Terra, presentarsi ricoperta in ogni parte di grandi prominenze, di pro-

fondi valli e di anfratti".  
 grandimenti. Anche in questo caso, la qualità grafica del disegno lascia alquanto a desiderare: Harriot si limita a delineare, in modo approssimativo, il profilo dei mari, che non sempre sono riconoscibili e, forse disorientato dall'enorme quantità di strutture lunari visibili attraverso il cannocchiale, registra pochi crateri, che dissemina a caso sulla carta (ne inserisce, infatti, raffigurandoli con semplici cerchi, solo una quindicina). Harriot fu il primo ad osservare la librazione in latitudine della Luna, ma non riconobbe la reale natura del fenomeno che è di origine prospettica. Probabilmente consapevole dei propri limiti artistici, egli ritenne invece di aver commesso degli errori non trascurabili nel posizionamento delle macchie in prossimità del limbo lunare.

### La Luna di Galilei

L'osservazione al cannocchiale della Luna e degli altri pianeti diede il via ad infinite dispute scientifiche e teologiche quando Galilei, nel tardo autunno del 1609, si mostrò determinato a passare "la maggior parte delle notti... più al sereno et al scoperto, che in camera o al fuoco". E i risultati di quelle interminabili, gelide notti invernali segnarono una svolta epocale nella cultura e nella scienza.

L'attenta esplorazione della superficie lunare con il suo primo cannocchiale a otto ingrandimenti, presto seguito da un altro a venti ingrandimenti, gli riserva la prima incredibile sorpresa quando si ac-

corge "...non essere affatto la Luna rivestita di superficie liscia e levigata, ma scabra e ineguale, e allo stesso modo della faccia della Terra, presentarsi ricoperta in ogni parte di grandi prominenze, di pro-

fonde valli e di anfratti".  
 Questa prima eccezionale osservazione fu il preludio alla scoperta di una serie di fondamentali novità celesti, tra cui la Via Lattea popolata da una miriade di stelle e "l'aver noi scoperto quattro stelle erranti ... le quali hanno lor propri periodi intorno a una certa stella principale" [Giove], nel corso della notte del 7 gennaio 1610.

Si accinse quindi a redigere e stampare, in tempi strettissimi, il *Sidereus Nuncius*, "che contiene e chiarisce recenti osservazioni fatte per mezzo di un nuovo occhiale".

Galilei, timoroso di essere preceduto in questo straordinario "scoop astrale", attese forsennatamente al suo libello dal 7 gennaio ai primi giorni di marzo. Il lavoro, uscito dai torchi il 13 marzo 1610 in 550 esemplari, si rivelò un successo editoriale senza precedenti tanto che, dopo una sola settimana, l'intera tiratura andò esaurita.

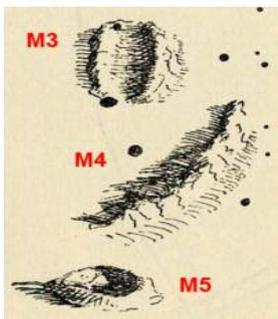
Le sue prime osservazioni della Luna risalgono al periodo tra luglio e dicembre 1609 e i sette disegni autografi, acquerellati, che ne ricavò sono immagini pittoriche di rara efficacia impressionistica. Nel *Sidereus* la qualità grafica dei disegni lunari è, invece, piuttosto scadente, di molto inferiore alle illustrazioni manoscritte conservate alla Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze. Ciò si potrebbe giustificare con il tempo straordinariamente breve intercorso tra la redazione e la stampa, che non permise di curare a dovere le incisioni a corrodo

dell'opera. Le immagini della Luna in fase contenute nel *Sidereus* sono solamente cinque, delle quali una ripetuta due volte. Una di queste ritrae la Luna al primo quarto e presenta un esteso cratere (forse Albategnius) sul terminatore nella zona australe, del tutto inesistente almeno con queste dimensioni apparenti. Si è sempre dibattuto sul

un'ampia spiegazione della luce cinerea ed espose un metodo per determinare l'altezza dei monti lunari, ripreso e perfezionato alcuni decenni dopo da Geminiano Montanari, che a questo scopo fece uso del suo reticolo.

È indubbio che Galilei, quando punta il cannocchiale sulla Luna, aveva già in mente un "modello" d'interpretazione

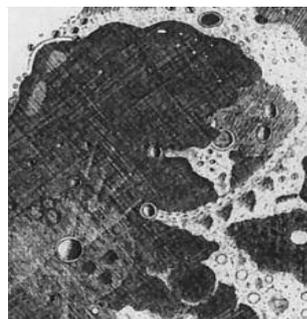
Galilei - 1609



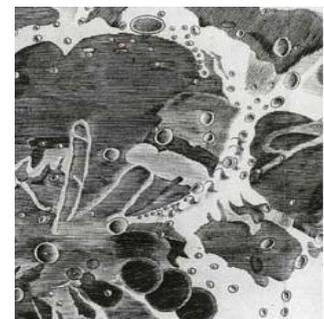
Montanari - 1662



Hevelius - 1647



Grimaldi - 1651



32

I disegni galileiani, di alcuni particolari della Luna, non furono superati, in qualità, per decenni. Il primo "selenografo" che graficamente li eguagliò fu il modenese Geminiano Montanari, professore all'Università di Bologna, in una sua carta lunare del 1662. Rinomati cartografi come il polacco Joannes Hevelius (*Selenographia*, 1647) oppure i gesuiti Francesco Maria Grimaldi e Giovanni Battista Riccioli (*Almagestum Novum*, 1651), diedero delle raffigurazioni di scarsa qualità delle catene montuose, come si vede nelle immagini a fianco.

perché Galilei amplificò le dimensioni di Albategnius e la giusta spiegazione è forse stata suggerita da S. Drake che, evidenziando le piccole dimensioni comparative dell'immagine lunare, appena 7 cm, ipotizzò che per far risaltare l'illuminazione del bordo del cratere e le zone in ombra l'incisore fosse stato obbligato ad esagerarne l'estensione.

Galilei così illustra i fenomeni ai quali la figura si riferisce: "Questa macchia medesima si vede, avanti la seconda quadratura, circondata da contorni più oscuri che, come catene altissime di monti, si mostrano più scuri dalla parte opposta al Sole, più luminosa in quella rivolta al Sole: accade l'opposto invece nelle cavità, delle quali appare splendente la parte opposta al Sole, oscura ed ombrosa quella situata dalla parte del Sole".

Inoltre, nel *Sidereus*, Galilei diede

delle osservazioni alternativo a quello aristotelico (di cui abbiamo parlato all'inizio dell'articolo) e largamente suggerito dal dialogo di Plutarco, e il suo modello è, ovviamente, di matrice copernicana e antiaristotelica.

**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 astrofili. 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.**

# PER MILLE STELLE!

QUEST'ANNO PUOI SOSTENERE LA RICERCA ASTROFISICA ITALIANA DANDO IL TUO CINQUE PER MILLE ALL 'ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA (INAF).

1- NON SONO TASSE IN PIÙ CHE PAGHI!

2- IL CINQUE PER MILLE È ALTRA COSA DALL ' 8 PER MILLE . PUOI SCEGLIERE DI DONARLI ENTRAMBI SENZA PAGARE UN CENTESIMO IN PIÙ !

3- È PIÙ SEMPLICE DI QUANTO CREDI.

SCEGLI NEL MODULO FISCALE CHE USI (730, CUD O MODELLO UNICO) IL RIQUADRO DEDICATO AL “**FINANZIAMENTO DELLA RICERCA SCIENTIFICA E DELL 'UNIVERSITÀ**”, APPONI LA TUA **FIRMA** E IL **CODICE FISCALE INAF**.

GUARDA GLI ESEMPI QUI SOTTO



Se fai il 730

codice fiscale INAF **97220210583**

SCELTA PER LA DESTINAZIONE DEL CINQUE PER MILLE DELL'IRPEF (in caso di scelta FIRMARE in UNO degli spazi sottostanti)

<p>Scoperta del suborbitale e delle altre scoperte con barche di oltre 500 tonnellate, che consentono di portare con grossi telescopi, spettrometri e fotocamere astronomiche di grandi dimensioni.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>	<p>Finanziamento della ricerca scientifica e dell'università.</p> <p>INAF <b>Mario Rossi</b></p> <p>Codice fiscale del beneficiario <b>97220210583</b></p>
<p>Finanziamento della ricerca sanitaria.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>	<p>Finanziamento della ricerca sociale, culturale ed economica del territorio.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>
<p>Finanziamento alle associazioni per la disabilità che, in base al D.Lgs. n. 486 del 1997, hanno il diritto di accedere al 50% del CUD a carico di legge.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>	



Se fai il MODELLO UNICO codice fiscale INAF **97220210583**

SCELTA PER LA DESTINAZIONE DEL CINQUE PER MILLE DELL'IRPEF (in caso di scelta FIRMARE in UNO degli spazi sottostanti)

<p>Scoperta del suborbitale e delle altre scoperte con barche di oltre 500 tonnellate, che consentono di portare con grossi telescopi, spettrometri e fotocamere astronomiche di grandi dimensioni.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>	<p>Finanziamento della ricerca scientifica e dell'università.</p> <p>INAF <b>Mario Rossi</b></p> <p>Codice fiscale del beneficiario <b>97220210583</b></p>
<p>Finanziamento della ricerca sanitaria.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>	<p>Finanziamento della ricerca sociale, culturale ed economica del territorio.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>
<p>Finanziamento alle associazioni per la disabilità che, in base al D.Lgs. n. 486 del 1997, hanno il diritto di accedere al 50% del CUD a carico di legge.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>	



Se hai solo il CUD

codice fiscale INAF **97220210583**

SCELTA PER LA DESTINAZIONE DEL CINQUE PER MILLE DELL'IRPEF (in caso di scelta FIRMARE in UNO degli spazi sottostanti)

<p>Scoperta del suborbitale e delle altre scoperte con barche di oltre 500 tonnellate, che consentono di portare con grossi telescopi, spettrometri e fotocamere astronomiche di grandi dimensioni.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>	<p>Finanziamento della ricerca scientifica e dell'università.</p> <p>INAF <b>Mario Rossi</b></p> <p>Codice fiscale del beneficiario <b>97220210583</b></p>
<p>Finanziamento della ricerca sanitaria.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>	<p>Finanziamento della ricerca sociale, culturale ed economica del territorio.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>
<p>Finanziamento alle associazioni per la disabilità che, in base al D.Lgs. n. 486 del 1997, hanno il diritto di accedere al 50% del CUD a carico di legge.</p> <p>INAF</p> <p>Codice fiscale del beneficiario (eventuale)</p>	

Se vuoi maggiori informazioni su chi siamo, cosa abbiamo fatto con le donazioni precedenti e cosa speriamo di fare nel 2009 visita il sito Web [www.permillestelle.it](http://www.permillestelle.it)

# Celestia

**Concepito e sviluppato secondo il classico modello di software libero, conta migliaia di appassionati e collaboratori in ogni parte del mondo, che dal 2001 contribuiscono alla sua crescita e diffusione.**

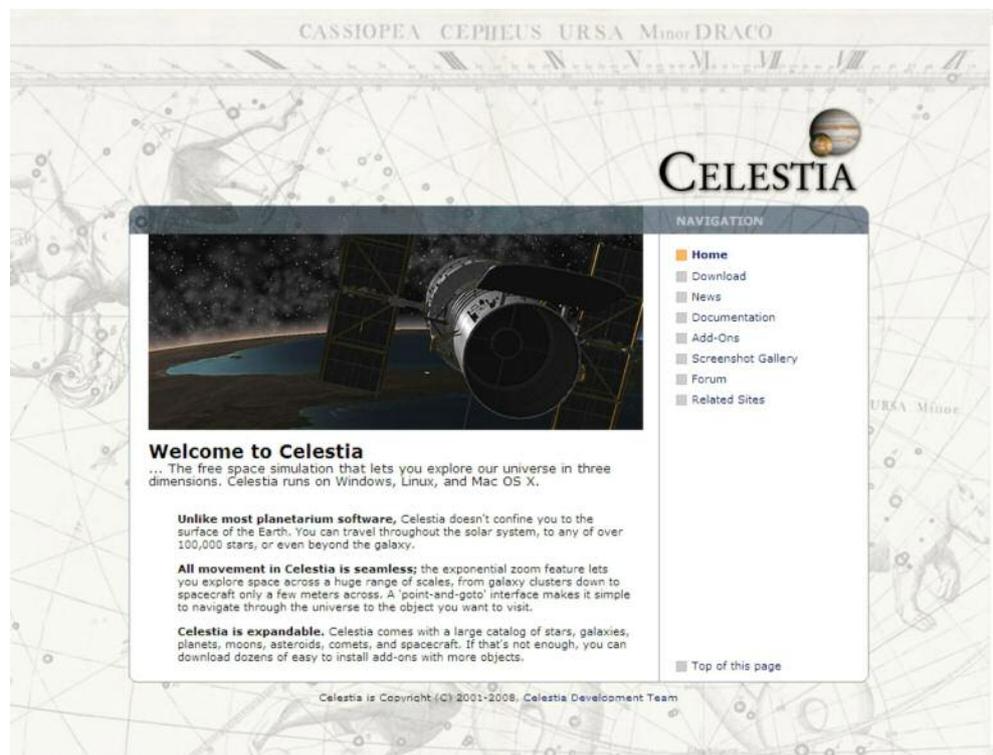
Celestia è un programma di simulazione spaziale che consente l'esplorazione e l'osservazione dinamica dell'universo in tre dimensioni. Si diversifica notevolmente da altre applicazioni appartenenti allo stesso genere. Concepito e realizzato, nella sua primeva versione, da Chris Laurel, un programmatore informatico di Seattle, trasporta l'utilizzatore in un viaggio virtuale nel tempo e nello spazio con effetti di simulazione grafica davvero emozionanti, precisi e meticolosamente curati. A bordo di una astronave "hyperdrive" si possono sorvolare i pianeti del sistema solare, la Galassia e ci si può inoltrare negli spazi intergalattici a una qualunque velocità. È possibile porsi in prossimità di un pianeta gigante, come Giove o Saturno, ammirare il girovagare dei loro satelliti naturali e le loro ombre proiettate sulle superfici planetarie; sorvolare la Terra di giorno attraverso le nubi, assistere all'accendersi delle luci nell'emisfero non illuminato dal Sole, intercettare il telescopio Hubble o la stazione spaziale internazionale; librarsi oltre i pianeti, al di là di Plutone, e scrutare la superficie di un asteroide, di un pianeta nano, di una cometa; volare a decine e decine di anni luce di distanza dal pianeta base, scrutando le stelle più vicine; viaggiare ai bordi di un buco nero

o in prossimità di una pulsar; assistere alla formazione della Terra e della Luna, esplorare pianeti esotici, partecipare ad ipotetiche future missioni spaziali volte alla

scarica direttamente dal sito [www.shatters.net/celestia/download.html](http://www.shatters.net/celestia/download.html).

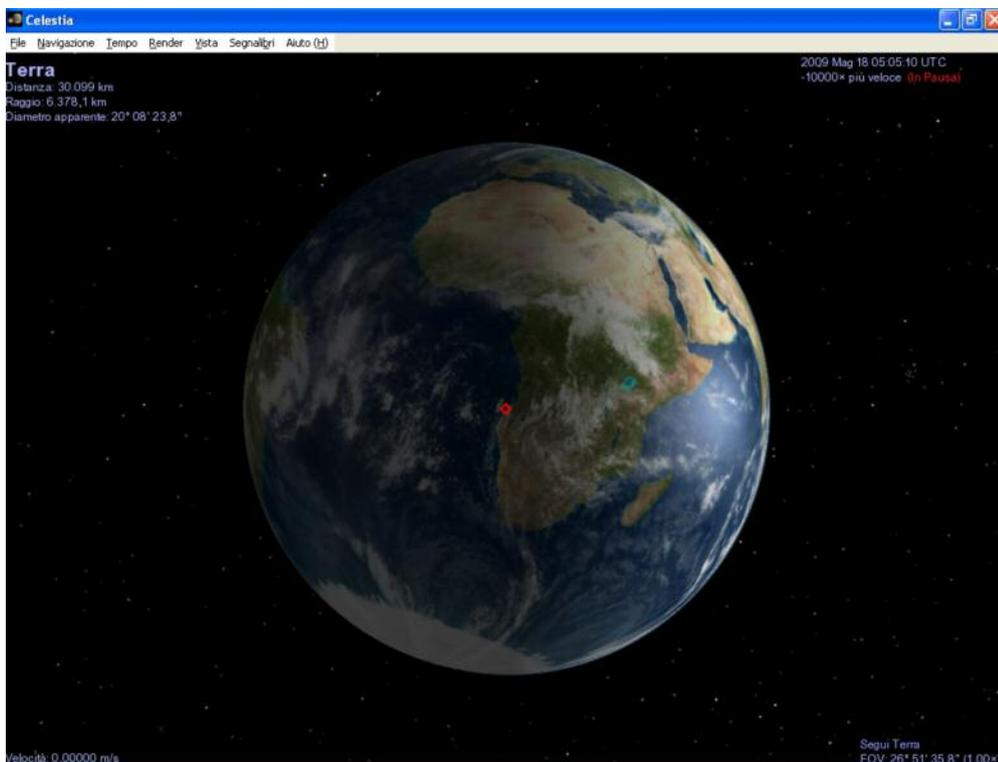
Celestia è anche disponibile per utenti Macintosh (OS X) e Linux (x86); le dimensioni dei file da scaricare per queste piattaforme informatiche sono rispettivamente di 26,1 e 14,5 megabyte. La natura complessa e sofisticata del programma prevede la tracciatura e la visualizzazione in tempo reale di centinaia, migliaia o anche milioni di stelle; questo richiede l'utilizzo di computer equipaggiati con processori operanti a velocità di almeno 800 mi-

34



conquista di nuove terre abitabili, nuovi mondi, nuove frontiere e molto altro ancora. L'eseguibile per i sistemi operativi Windows, denominato "celestia-win32-1.5.1.exe", ha una dimensione di circa 23 megabyte e si

Home page del software Celestia, un programma freeware di simulazione spaziale che guida nell'esplorazione tridimensionale dell'universo.



La finestra di apertura di Celestia, al primo lancio dell'applicativo, è centrata sulla vista della Terra.

diminuisce intervenendo sul solo tasto 'R'.

Se azionando i tasti di riferimento non si notano cambiamenti nella grafica delle immagini visualizzate sullo schermo, significa semplicemente che nel database non sono presenti ulteriori file di immagine.

Ridurre la risoluzione consente, in molti casi, di sfruttare al meglio le potenzialità di computer non particolarmente prestanti e

di poter contare su una velocità di funzionamento e di calcolo più elevata.

Celestia è un programma scritto in linguaggio C++ il cui codice sorgente, essendo di tipo free, e quindi liberamente scaricabile dal sito [www.SourceForge.net](http://www.SourceForge.net), può essere manipolato e modificato dall'utilizzatore (nei termini previsti della Licenza di Pubblico GNU), il quale può includere file di tipo add-on.

L'interfaccia utente è essenziale e pulita, in pratica si presenta come una vera e propria finestra dalla quale affacciarsi sull'universo. Una sola barra dei menu, posta nella parte superiore, e una serie di informazioni e riferimenti distribuiti ai quattro angoli. Nella parte alta a destra sono indicati l'ora cui fa riferimento la simulazione in corso e la velocità di scorrimento della stessa; in bas-

lioni di cicli al secondo, con memoria RAM uguale o superiore ai 512 MB e dotati di un acceleratore di grafica video 3D.

Con sistemi operativi Windows 95, 98, ME, 2000, NT e XP, una volta concluso il download dell'eseguibile, si lancia il processo di installazione del software semplicemente con un doppio click del tasto sinistro del mouse, quando il puntatore è posizionato sull'icona relativa. Di default, Celestia si installa automaticamente in una omonima directory auto generata e dislocata nella cartella dei programmi nel disco C. È consigliabile mantenere le opzioni di installazione predefinite anche se, all'occorrenza, è possibile eseguire scelte e/o seguire percorsi diversi da quelli indicati nelle finestre di dialogo che si susseguono sullo schermo del PC durante il processo di installazione.

L'icona di lancio si crea automaticamente sul desktop del computer ed è sufficiente cliccare sulla stessa per aprire Celestia la prima volta.

Il caricamento del programma, se non si utilizzano PC prestanti, potrebbe richiedere alcune manciate di secondi.

Quanto appare sullo schermo è una fedele rappresentazione di ciò che un ipotetico osservatore vedrebbe se fosse posizionato in un preciso punto nello spazio.

Molti file di struttura del simulatore spaziale 3D contengono immagini a risoluzione variabile, questo si traduce nella possibilità di visualizzare le schermate a risoluzioni elevate oppure basse. Il passaggio da una modalità funzionale all'altra avviene rapidamente: agendo sulla coppia di tasti 'Shift' e 'R' si incrementa la risoluzione grafica, mentre la si

so a destra sono riportati il campo visivo (espresso in gradi, minuti e secondi d'arco) e l'azione corrente; all'estremità superiore sinistra sono visualizzate diverse informazioni inerenti all'oggetto correntemente visualizzato sullo schermo,

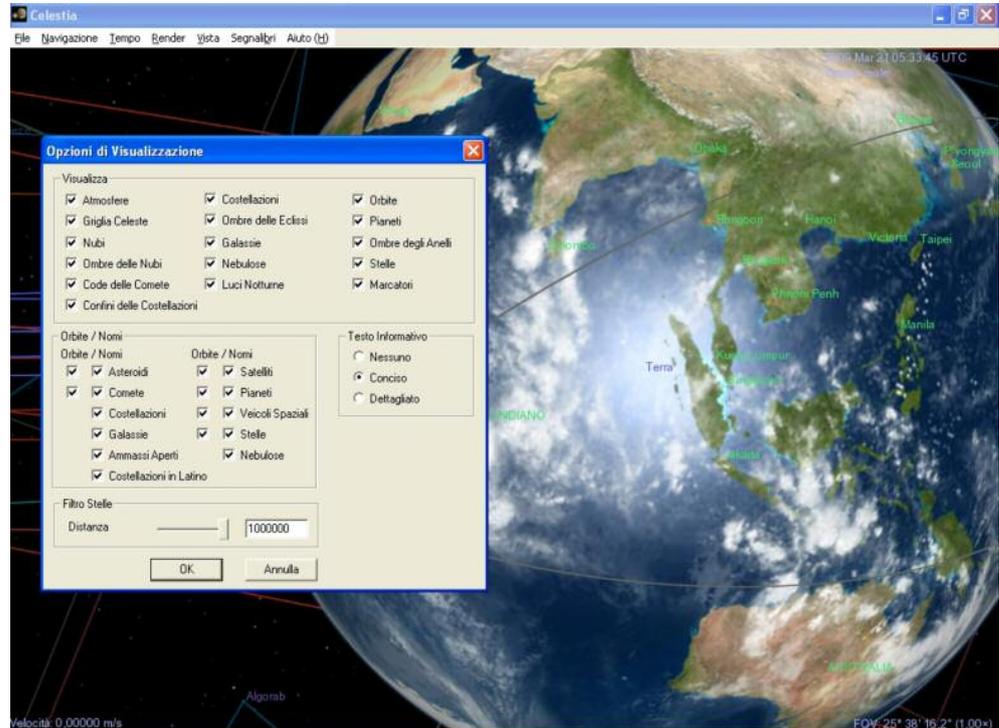
Screen shot catturato durante la fase di configurazione iniziale del programma.

come ad esempio la distanza che lo separa dal punto di osservazione prescelto; nell'angolo in basso a sinistra, infine, è mostrata la velocità dell'astronave virtuale che ospita l'utilizzatore nel suo tour spaziale.

La configurazione delle opzioni del programma consente di definire le impostazioni personalizzate che saranno usate come preferite ai successivi lanci. Gran parte dei setup configurativi sono raggruppati nelle finestre che si abilitano attraverso la selezione del menu 'Render' strutturato nel modo seguente:

- Seleziona la modalità video
- Commuta modalità tutto schermo
- Opzioni di visualizzazione
- Luoghi
- Visualizza più stelle
- Visualizza meno stelle
- Magnitudine automatica
- Stile delle stelle
- Luce ambientale
- Antialiasing.

Le prime indicazioni di base da inserire negli appositi spazi configurativi sono la risoluzione, il



numero di colori e la dimensione dello schermo, da definire soprattutto in base alle caratteristiche tecniche del monitor impiegato. È possibile optare, indifferentemente, per la modalità di visualizzazione a tutto schermo oppure per quella a finestra.

La prima garantisce vedute altamente realistiche e spettacolari, dando all'utilizzatore la sensazione di trovarsi per davvero affacciato alla finestra di un'astronave: tutte le barre degli strumenti e di scorrimento si dissolvono lasciando lo schermo completamente sgombro da elementi di interazione e di supporto.

La modalità di funzionamento a tutto schermo, attivabile dal comando 'Commuta Modalità Tutto Schermo' oppure direttamente da tastiera, intervenendo simultaneamente sui tasti 'Alt + Enter', pur offrendo visioni mozzafiato, non sempre è la più comoda e

pratica nell'uso di Celestia. Fra i maggiori disagi segnaliamo l'impossibilità di accedere direttamente alla barra dei menu e un considerevole tempo morto nel momento in cui la stessa voglia essere visualizzata portando la freccia del puntatore del mouse nella parte superiore della videata. Molti utenti segnalano addirittura annerimenti, crash e chiusure del programma durante l'utilizzo del software in modalità full screen e con alcune risoluzioni grafiche.

Durante le fasi di impostazione e selezione iniziale è pertanto conveniente, eseguire dei veri e propri test funzionali per valutare effetti grafici indesiderati, ritardi di risposta, malfunzionamenti e trovare la modalità operativa più confacente al sistema hardware posseduto. Per commutare velocemente la modalità a tutto schermo in modalità finestra è

consigliabile servirsi del tasto a scelta rapida 'Alt + Tab'. Attivando la voce 'Opzioni di visualizzazione' si accede a una completa finestra di dialogo che racchiude quasi quaranta checkbox e un comando a cursore. Le voci contemplate sono davvero numerose e consentono di predisporre una visualizzazione alquanto personalizzata e mirata. Più caselle si spuntano e più saranno le indicazioni, le etichette, le rappresentazioni reali-

pra tutti i pianeti o le lune che la posseggono. A bordo della nostra astronave virtuale potremo vederla dal di fuori, sorvolarla, entrarci dentro, esaminarla in prossimità del terminatore, ammirandone i cambiamenti di intensità luminosa e di colore. La selezione di questa casella è consigliabile in quanto conferisce alle rappresentazioni un realismo e una dinamica eccezionali, ulteriormente valorizzati se sono contemporaneamente selezio-

anelli dei pianeti, dei marcatori, delle luci notturne e molto altro ancora. L'estensione dei testi informativi è strutturata su tre livelli base:

- Nessuno
- Conciso
- Dettagliato.

L'utente ha quindi modo di gestire il tipo e il numero di informazioni relative agli oggetti selezionati e visualizzati a seconda di specifiche necessità. Spuntando la checkbox con la di-

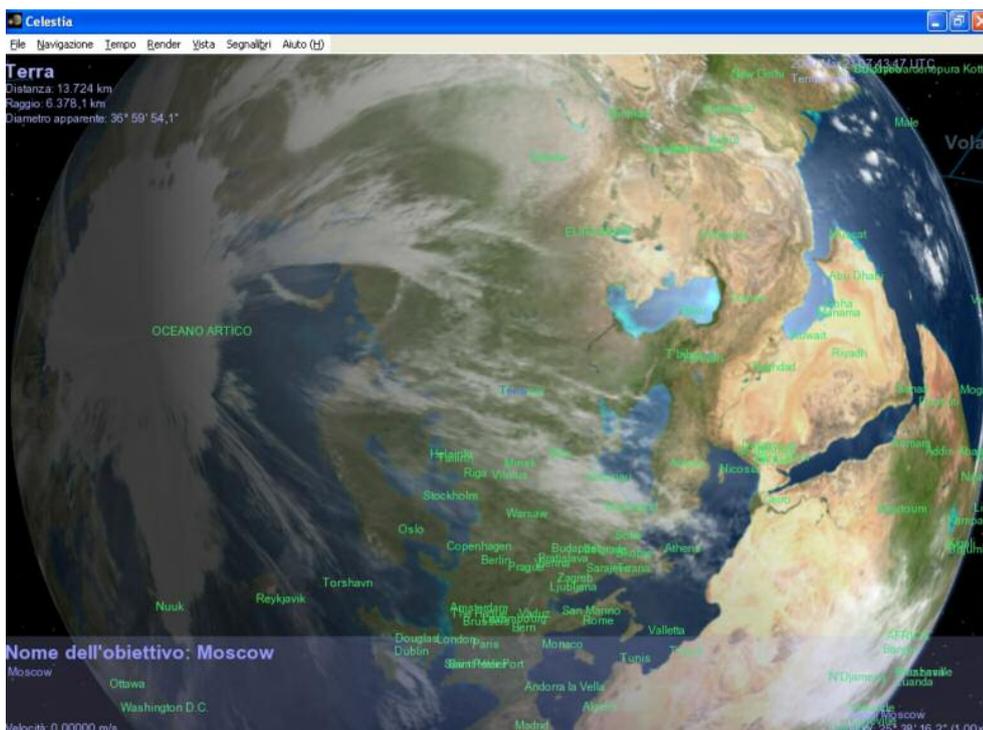
citura 'Nessuno' non comparirà sullo schermo alcun testo di commento, mentre selezionando la voce 'Dettagliato' si potrà usufruire di tutte le informazioni contenute nel database del programma.

Celestia può essere configurato in modo tale da restituire visualizzazioni altamente realistiche e suggestive dell'emisfero terrestre non illuminato dal Sole. È sufficiente attivare la funzione 'Luci Notturme' per ammirare dallo spazio gli agglomerati urbani in tutto il loro "splendore". L'utilizzatore, a bordo della sua astronave virtuale, si rende conto di come la superficie del nostro

pianeta appaia visibile da centinaia e centinaia di chilometri di distanza anche quando non è direttamente colpita dalla luce solare.

Migliaia di città si evidenziano sullo sfondo scuro, dando una chiara idea di dove siano concentrati sviluppo e progresso (se così vogliamo dire...).

Il sottomenu 'Luoghi' consente di



Fase di avvicinamento alla città di Mosca, precedentemente selezionata in un sottoschermo attivabile col tasto 'Enter'.

stiche e le opzioni funzionali visualizzate sullo schermo. Spuntando il check sulla voce 'Atmosfera' si abilita Celestia alla visualizzazione dell'atmosfera so-

nate le opzioni 'Nubi' e 'Ombre delle nubi'.

Le sovrapposizioni grafiche prevedono la rappresentazione della griglia celeste, delle costellazioni e/o dei relativi confini, delle galassie, delle nebulose, dei pianeti, delle comete, degli asteroidi, delle stelle, dei satelliti, dei veicoli spaziali, degli ammassi aperti, delle orbite, delle ombre degli

etichettare una qualsiasi località, città, paese, valle, mare, montagna, sito di atterraggio o cratere posti su un pianeta o su una luna, visitati o da visitare nel corso dei viaggi spaziali a bordo dell'astronave virtuale.

I caratteri alfanumerici di riferimento possono essere inseriti o eliminati per mezzo del comando rapido 'Shift+&'. Celestia, di default, raggruppa una nutrita lista di etichettature che possono essere incrementate importando i relativi file dai siti

giunta semplicemente immettendone l'etichetta identificativa nell'apposito sottoschermo che si materializza cliccando sul tasto 'Enter'.

Se ci si trova all'esterno del sistema solare, ad esempio, e si desidera raggiungere la città di Mosca occorre digitare la riga di comando 'Sole/Terra/Moscow' nell'area etichettata come 'Nome dell'obiettivo' attivando successivamente il GoTo dell'astronave attraverso i tasti 'Enter' e 'G'.

Una piccola nota: Celestia segue

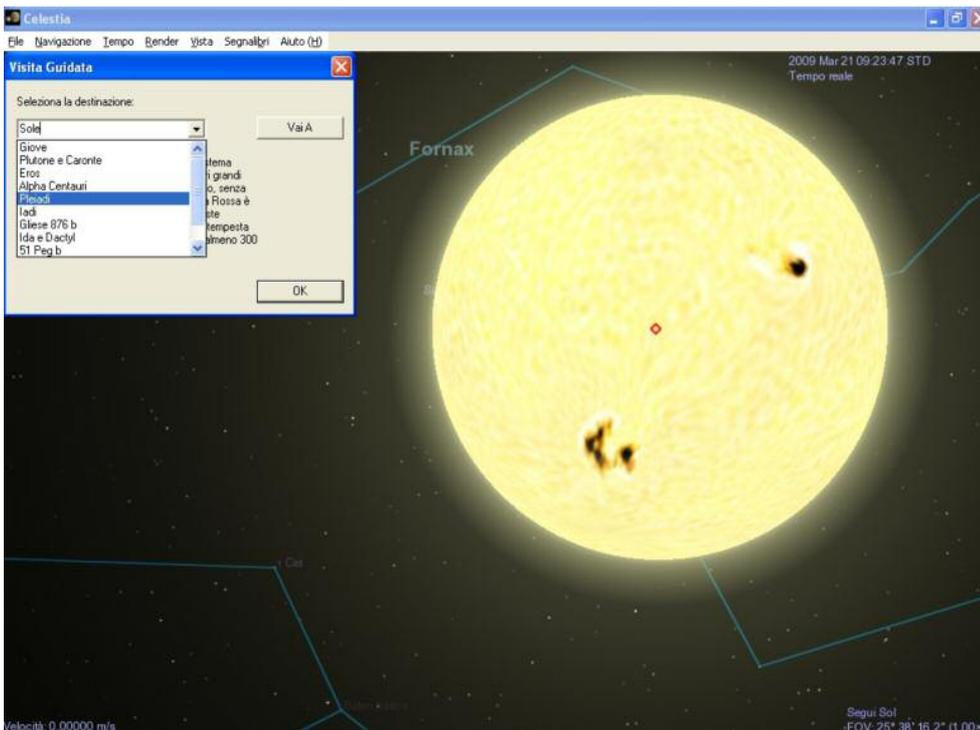
pratica l'operazione di cambio di veduta richiede il contemporaneo utilizzo dei tasti 'Shift' e '\*'. Una delle particolarità più interessanti di Celestia è costituita dal movimento. I comandi per librarsi sopra un pianeta o un satellite, per avvicinarsi e scendere su una superficie di un corpo celeste, per entrare in una determinata orbita, per volare e districarsi fra i bracci e ai bordi della Galassia e altro ancora, sono facili da impartire e sufficientemente versatili: basta acquisire una minima esperienza pratica per intraprendere viaggi spaziali cambiando liberamente direzione, distanza e orientamento.

Partendo dall'immagine di default della Terra, che si visualizza al lancio del programma, possiamo classificare ben 16 comandi di movimento attivabili attraverso il mouse e la tastiera del computer. Dal momento che è proprio per mezzo di queste funzionalità che il software esprime tutto il suo realismo, riteniamo opportuno addentrarci nell'argomento, andando a conoscere da vicino le varie combinazioni di tasti che impartiscono input

cinematici all'astronave virtuale, a bordo della quale si trova l'utilizzatore di Celestia:

- Rotazione a destra o a sinistra intorno all'asse dell'oggetto inquadrato. Centrare l'oggetto da girare su sé stesso col puntatore, cliccare e tenere premuto il pulsante destro del mouse muovendolo in una delle quattro direzioni.

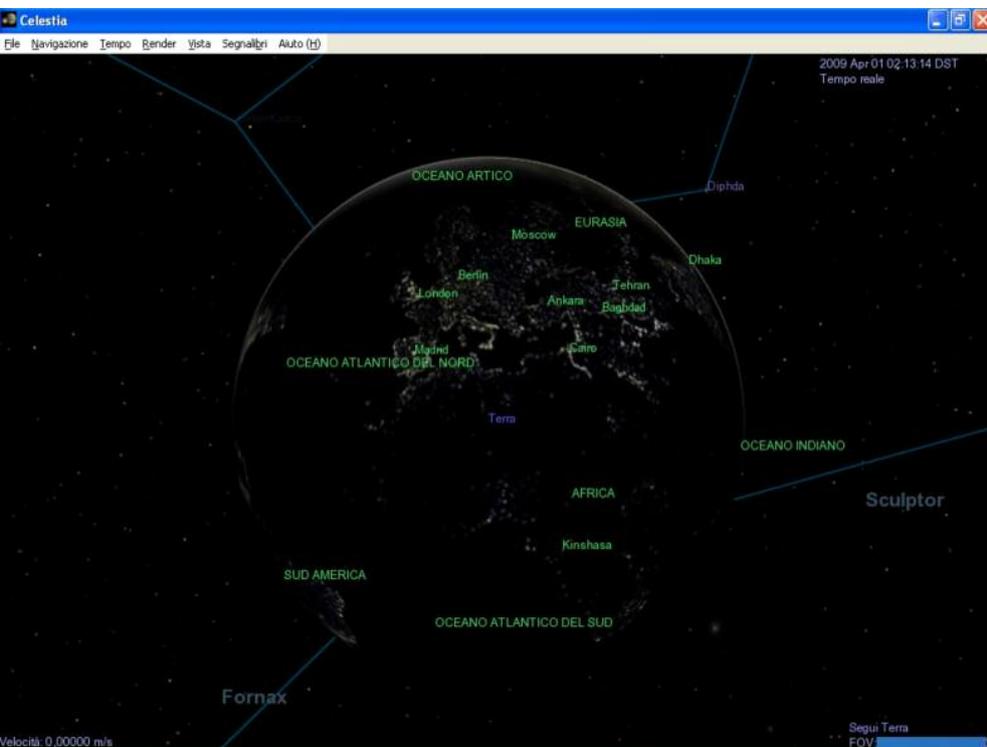
38



Un giro intorno al Sole da una distanza di quasi 5 milioni di chilometri, dove la stella ha un diametro apparente di circa 16°.

[www.shatters.net/~clauarel/celestia/files/locations](http://www.shatters.net/~clauarel/celestia/files/locations) e [www.celestiamotherlode.net/index.html](http://www.celestiamotherlode.net/index.html). Ogni località può essere rag-

giunta sempre il percorso più breve per raggiungere la località stabilita dal viaggiatore. Dipendendo dalle situazioni geometriche e spaziali, l'astronave potrebbe fermarsi sulla località ma in direzione dello spazio. Se questo accade è indispensabile ruotare la prospettiva di veduta per osservare correttamente il luogo desiderato. Nella



Abilitando la funzione 'Luci Notturne' si può ammirare dallo spazio la Terra nella parte non illuminata dal Sole. Sono visibili le luci notturne dei grandi centri abitati che contrastano fortemente con lo scuro delle aree meno densamente popolate.

- Traslazione dell'immagine in tutte le direzioni. Centrare il corpo da traslare col puntatore, cliccare e tenere premuto il tasto sinistro del mouse spostandosi nella direzione desiderata.
- Beccheggio verso l'alto. Premere il tasto 'Freccia su' sulla tastiera oppure il tasto '8' posto sul tastierino numerico (da abilitare attraverso 'Bloc Num').
- Beccheggio verso il basso. Premere il tasto 'Freccia giù' sulla tastiera oppure '2' sul tastierino numerico.

- Rotazione in senso orario. Premere il tasto 'Freccia sinistra' sulla tastiera oppure '4' sul tastierino numerico.
- Rotazione in senso antiorario. Premere il tasto 'Freccia destra' sulla tastiera oppure '9' del tastierino numerico.
- Oscillazione verso sinistra. Premere '4' sul tastierino numerico.
- Oscillazione verso destra. Premere '6' sul tastierino numerico.
- Interruzione rapida dei movimenti di beccheggio, rotazione e oscillazione. Premere '5' sul tastierino numerico.
- Messa in orbita intorno a un corpo celeste. Premere e tenere premuto il tasto 'Shift' intervenendo simultaneamente su una delle quattro frecce direzionali per orbitare nel senso desiderato.
- Allontanamento e avvicinamento a un oggetto. Tenere contemporaneamente premuti i ta-

## Glossario

### Acceleratore di grafica video 3D

In informatica un acceleratore di grafica 3D è un sistema hardware e/o software che velocizza la visualizzazione delle rappresentazioni grafiche tridimensionali. In ambito software questi sistemi sono costituiti da algoritmi in grado di ottimizzare il calcolo delle successioni di scene e la loro visualizzazione sullo schermo. Gli hardware di accelerazione sono quasi sempre costituiti da pipeline grafiche.

### PAL

Acronimo di *Phase Alternating Line*. Standard video sviluppato da Walter Bruch per la Telefunken tedesca tra il finire degli anni '50 e l'inizio degli anni '60. Utilizza una banda più larga rispetto ad altri sistemi video e consente una codifica di tonalità più stabile. È un sistema a 25 fotogrammi per secondo.

### RAM

Acronimo di *Random Access Memory*. È una memoria elettronica, ad accesso casuale, composta di un elevato numero di parole contenenti lo stesso numero di bit. Ogni singola parola può essere letta o modificata separatamente da tutte le altre. Gli indirizzi delle parole possono essere casuali e non devono necessariamente presentarsi secondo un ordine stabilito, come invece avviene nelle memorie ad accesso sequenziale.

### Risoluzione grafica

Definisce, sostanzialmente, la qualità di un'immagine digitale o non. Riferita a un monitor, definisce la densità dei pixel in un'unità di misura standard, oppure il numero degli stessi nei due assi x e y. Nei normali computer, con sistemi operativi Windows, per modificarla è sufficiente attivare la finestra 'Proprietà>Schermo>Impostazioni' cliccando col tasto destro del mouse su un'area vuota del desktop e selezionando, successivamente, la voce 'Proprietà'.

Il sorvolo del pianeta Giove in una posizione che consente l'osservazione della Grande Macchia Rossa.

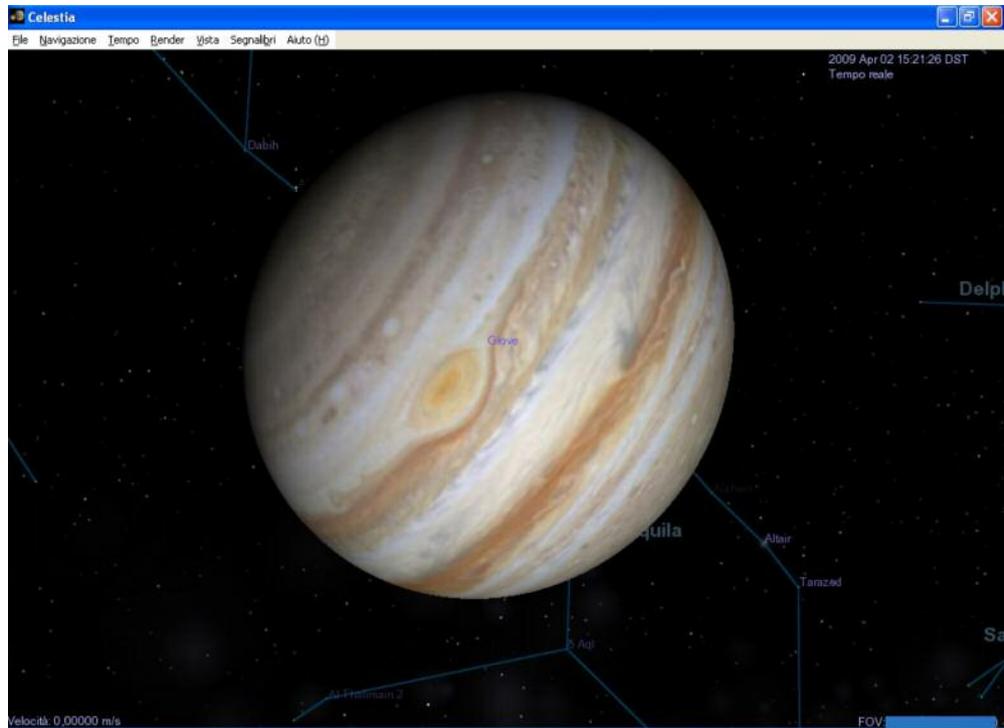
sti destro e sinistro del mouse muovendo lo stesso, avanti e indietro, per allontanare o avvicinare l'oggetto. Questa tipologia di movimento si ottiene anche tenendo premuti simultaneamente il tasto 'Ctrl' e il tasto sinistro del mouse spostando quest'ultimo avanti o indietro, oppure intervenendo, ove presente, sulla rotellina centrale.

- Solo allontanamento di un oggetto. Premere ripetutamente il tasto 'Fine'.

- Solo avvicinamento. Premere ripetutamente il tasto 'Home'.

- Visione posteriore. Intervenire simultaneamente sui tasti 'Shift' e '\*' per impartire una sorta di comando *lookback*, che consente di invertire il punto di vista dell'osservatore che, in questo modo, si può ruotare di 180 gradi. Chi possiede un joystick può gestire in modo ancor più intuitivo e pratico le fasi di navigazione spaziale. Per abilitare o disabilitare questo hardware supplementare è sufficiente intervenire sul tasto 'F8' da tastiera.

L'avanzamento dell'astronave virtuale di Celestia, a bordo della quale si trova idealmente l'utilizzatore del software, è controllato dal tasto 'A' che possiamo considerare come una vera e propria leva-manetta. Può essere azionato a impulsi oppure in modo continuo per aumentare esponenzialmente la velocità di avanzamento, che può variare da pochi metri al secondo fino a valori paragonabili o superiori a quelle che caratterizzano le navi spaziali più veloci realizzate dall'uomo. La velocità di crociera è



indicata nell'estremità sinistra in basso dello schermo e, volendo, può assumere valori migliaia di volte superiori a quella della luce. Raggiunto il valore desiderato, si utilizzano le combinazioni di tasti che abbiamo indicato in precedenza per districarsi fra i pianeti, i satelliti, le stelle e gli immensi spazi interstellari. Per rallentare in modo graduale occorre intervenire sul tasto 'Z' che funge da vero e proprio freno, mentre per una "frenata di emergenza" bisogna premere il tasto 'S'. Premendo il tasto 'Q' si ottiene un'immediata inversione della direzione del moto. Ecco i tasti veloci per impostare una specifica velocità della navicella spaziale di Celestia:

- 'F1'. Arresto
- 'F2'. Velocità di 1 chilometro al secondo
- 'F3'. Velocità di 1000 chilometri al secondo

- 'F4'. Velocità della luce
- 'F5'. Velocità 10 volte superiore a quella della luce
- 'F6'. Velocità di 1 Unità Astronomica al secondo
- 'F7'. Velocità di 1 anno luce al secondo.

Durante ogni viaggio, è possibile congelare le schermate più interessanti salvandole come file grafici in formato JPG o PNG, e anche realizzare veri e propri filmati "Microsoft AVI" da salvare e riprodurre in tempi successivi. Le funzioni 'Cattura Immagine' e 'Cattura Video' sono attivabili sfogliando la voce di menu principale 'File'. Per catturare una schermata in modo ancor più veloce si può utilizzare il tasto rapido 'F10'. La finestra di dialogo attraverso la quale si registra e si salva un filmato permette di specificare la dimensione video e il frame rate, ovvero la frequenza di acquisizione delle immagini. Li-

mitando la frequenza delle immagini si contengono, a parità di estensione del tempo di registrazione, le dimensioni dei file risultanti; formati video più piccoli richiedono meno RAM su disco.

In genere si selezionano dimensioni video di 640x480 pixel e frame rate di 24 o 25 fotogrammi per secondo (le frequenze rispettivamente utilizzate nei film e per il formato PAL).

Dal sito [www.celestiamotherlode.net/index.html](http://www.celestiamotherlode.net/index.html), seguendo il percorso 'Resources > Scripts', si accede a una sottopagina che raggruppa un nutrito numero di script che si possono liberamente scaricare e salvare nella sottocartella etichettata 'Scripts' presente all'interno della cartella principale di installazione del software. Gli stessi script possono essere in seguito attivati e lanciati spuntando il comando 'Apri Script' implementato nel menu 'File'.

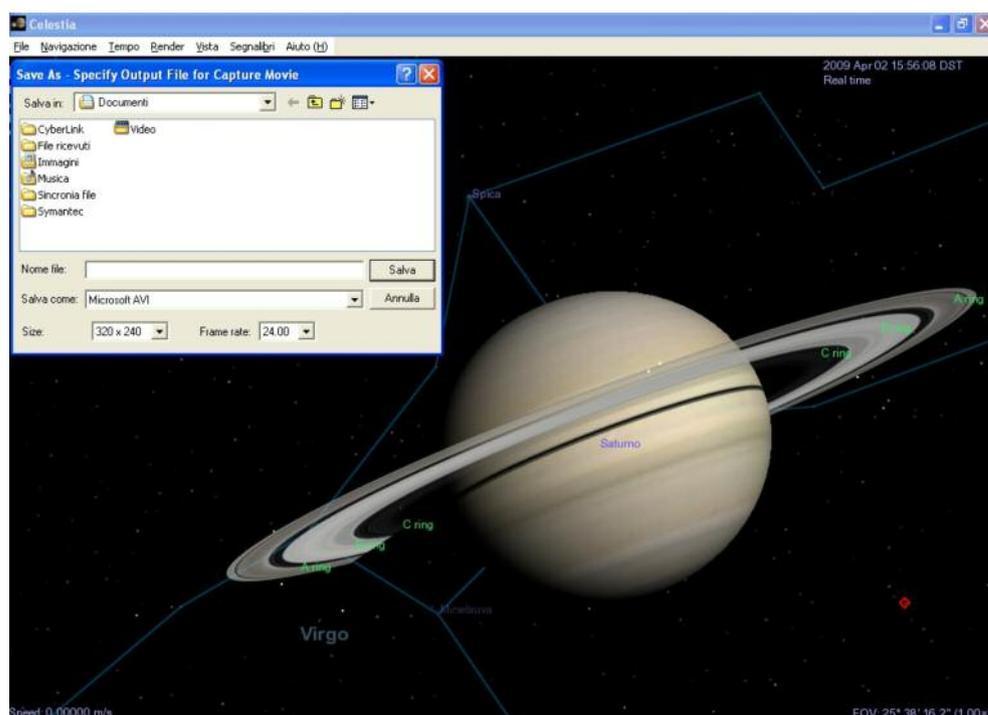
Celestia può, inoltre, includere molti file di dati e di grafica aggiuntivi che, all'occorrenza, utilizza per migliorare le visualizzazioni e le rappresentazioni su schermo e per completare il database originario.

L'intera biblioteca di file add-on (sono oltre 500) occupa uno spazio su disco di parecchi gigabyte e contempla varie tematiche in grado di soddisfare le richieste di ogni utilizzatore.

Il software Celestia può mostrare contemporaneamente schermate che ritraggono oggetti visti da differenti posizioni. Questa particolare modalità funzionale si ri-

vela assai utile quando si osservano fenomeni che coinvolgono diversi corpi celesti, come nel caso delle eclissi, dove si possono contemporaneamente osservare il corpo eclissato e quello eclissante. Durante il funzionamento multifinestra è sempre e solo una la windows attiva in grado di vi-

sponibile in diverse lingue, comprensiva di guide, manuali, file di complemento, plug-in e file add-on si può scaricare dalla pagina web [www.celestiamotherlode.net/catalog/documentation.html](http://www.celestiamotherlode.net/catalog/documentation.html). Sia il forum sia la documentazione online possono essere utili agli utenti Mac per conoscere le



Celestia permette di realizzare veri e propri filmati AVI da salvare e rivedere sul computer.

sualizzare i movimenti impartiti dai comandi da tastiera, mouse e/o joystick.

Un apposito forum, <http://shatters.net/forum>, offre possibilità di scambio di esperienze fra utilizzatori, nonché l'opportunità di segnalare eventuali bug e di proporre nuove migliorie a un programma che, nel suo genere, può essere davvero considerato unico. Un'ampia documentazione, di-

varie scorciatoie da tastiera.

Celestia ha dimostrato di essere un simulatore spaziale 3D molto ben strutturato; l'essenzialità dell'interfaccia non deve ingannare, in quanto dietro a questa apparente "magrezza" vi sono tecnologie informatiche e grafiche molto avanzate, in grado di restituire effetti realistici impressionanti. L'uso dei comandi di bordo della navicella spaziale è relativamente semplice e non richiede lunghi tempi di apprendimento. In complesso il giudizio finale non può che essere molto positivo.

## Festival dello spazio: un evento esemplare

Lo scorso 29 marzo si è tenuto presso lo Sheraton Nicolaus Hotel & Conference Center di Bari il Festival dello Spazio. L'evento, tra scienza e fantascienza, è stato organizzato dal Centro Astronomico "SIDEREUS" di Salve (LE), dall'associazione Culturale Giulio Verne di Bari e dalla associazione Levantecon, sempre di Bari. Tutta la manifestazione è stata patrocinata dalla Città di Bari, dalla Provincia di Bari, dalla Regione Puglia, dall'Agenzia Spaziale Italiana, dall'Anno Internazionale dell'Astronomia, dall'Unione Astronomica Internazionale e dall'Istituto Nazionale di Astrofisica. Il programma della manifestazione è stato molto vario; vi erano in esposizione modelli in scala del sistema solare, dei razzi che hanno fatto la storia del volo umano nello spazio, della ISS, un diorama del primo allunaggio e due fantastici modelli dello Sputnik e del Saturno 5. Quest'ultimo faceva bella mostra di sé al centro della sala espositiva.



Modello dello Sputnik in esposizione al Festival dello Spazio. [P. Laquale]

42

L'ASI, invece, ha fatto pervenire per l'occasione un modello in scala con spaccato del Multi Purpose Logistic Module (MPLM), costruito dall'Italia per la stazione spaziale internazionale. L'altra attrazione che poteva passare inosservata, data la sua collocazione, è stato un frammento di una coperta isolante della cargo bay dello Space Shuttle OV-103 Discovery, che ha volato durante la missione STS-70 dal 13 al 25 luglio del 1995. Dopo la missione tutte le



Modello del Saturno 5 in esposizione al Festival dello Spazio. [P. Laquale]

protezioni termiche della navetta furono sostituite poiché giunte a fine vita operativa. La parte fantascien-

tifica in esposizione, invece, era relativa al mondo di Star Trek. Vi erano, infatti, modelli dei personaggi e delle navi spaziali delle varie serie televisive, gadget vari con possibilità di acquisto, filmografia e in ultimo due attrazioni particolari: una lambretta modificata Star Trek con le gondole dei motori a curvatura e un esemplare in scala reale di un sistema per il teletrasporto.

Tutta la manifestazione, però, si svolgeva anche in altre sale adibite a scopi specifici: in una sala vi era un planetario gonfiabile con la possibilità di ospitare gruppi di 25 persone, a cui il Dott. Vito Lecci spiegava il cielo; in un'altra vi erano presentazioni con esperimenti di fisica, magistralmente tenute dal Dott. Domenico Licchelli, rivolte a grandi e piccini; la stessa sala aveva in mostra una serie di meridiane e orologi solari, una serie di foto astronomiche amatoriali e una stupenda bacheca con in esposizione varie classi di meteoriti ritrovate sulla Terra. Vi

era poi una sala adibita a proiezioni cinematografiche delle serie Spazio 1999, Ufo, Star-gate SG-1 e Star

Modello del modulo MPLM in esposizione al Festival dello Spazio. [P. Laquale]

Trek. Infine, nell'ultima sala, si sono tenute alcune relazioni a carattere scientifico sulla Luna e sullo spazio. A quest'ultima relazione ha partecipato il professor Luciano Guerriero, ex-direttore del Dipartimento di Fisica dell'Università di Bari, direttore del CSATA e direttore dell'Istituto per l'Elaborazione di Segnali e Immagini del CNR; egli ha anche ricoperto responsabilità a livello nazionale in enti di ricerca quali l'INFN e il CNR. Dal 1980 al 1993 ha avuto la responsabilità delle attività spaziali italiane, prima come direttore del Piano Spaziale Nazionale del CNR e poi, dal 1988 al 1993, come primo presidente dell'Agenzia Spaziale Italiana. Sotto la sua responsabilità sono stati realizzati importanti progetti spaziali nazionali (Italsat 1 e 2, IRIS,



Modello del Teletrasporto in esposizione al Festival dello Spazio. [P. Laquale]

Tethered, Lageos, X-SAR, e SAX) e sono stati avviati anche i programmi di collaborazione italiana con la NASA per la realizzazione della stazione spaziale internazionale e per la missione Cassini verso Saturno. Attualmente il prof. Guerriero è anche membro dell'Accademia Astronautica Internazionale e proprio a lui è stato assegnato il "Premio Nazionale Divulghiamo la Scienza Galileo Galilei".

Alle relazioni a carattere scientifico ne è seguita una a carattere fantascientifico dal titolo: "Star Trek: dalla fantascienza alla scienza" alla quale è seguita l'assegnazione del "Premio Nazionale Divulghiamo la Fantascienza Gene Roddenberry" allo Star Trek Italian Club. Nell'ambito della manifestazione vi è stata anche l'interazione del pubblico con alcuni scrittori di fantascienza che hanno presentato i loro lavori.

Le persone che hanno partecipato al Festival dello Spazio sono state 1251, distribuitesi tra le ore 9:00 e le ore 21:00 con forte provenienza dalla regione Puglia ma anche dalle regioni limitrofe.

Il "Progetto Scuola-School Pass", del Festival dello Spazio, si è rivelato un grande successo che è andato oltre le più rosee aspettative. Vi sono state, infatti, molte prenotazioni provenienti dagli istituti scolastici con larga partecipazione di bambini e ragazzi. Molti di loro sono stati accompagnati dai genitori e questo ha

fatto sì che tutto l'evento si svolgesse in un'atmosfera molto familiare, dove cultura, divertimento, passione e amicizia sono stati i punti cardine dell'intero Festival.

## Le origini di una meteorite

Lo scorso ottobre, l'asteroide denominato 2008 TC<sub>3</sub> impattò l'atmosfera terrestre sopra una zona desertica situata nel nord del Sudan. Scoperto solamente il giorno precedente, l'asteroide, delle dimensioni di una automobile, suscitò subito grande interesse proprio per la sua traiettoria di collisione con il nostro pianeta. Nel giro di poche ore molti astronomi collezionarono una serie di dati sulla sua composizione, riprendendo spettri e misure varie. Anche il satellite dell'ESA Meteosat 8, in orbita geostazionaria, riprese il flash dell'impatto con l'atmosfera terrestre mediante i suoi sensori nella banda dell'infrarosso. Recentemente alcuni ricercatori hanno ritrovato nella stessa zona dell'impatto 47 frammenti che si ritiene appartengano a 2008 TC<sub>3</sub>. Per la prima volta è possibile collegare due tipi di studi: le misure prima dell'impatto con i dati delle



Uno dei frammenti dell'asteroide 2008 TC<sub>3</sub> dopo il ritrovamento. [Nature]

analisi sui frammenti. Secondo gli spettri ripresi quando l'asteroide si approssimava alla Terra, pare che appartenesse alla classe F, abbastanza misteriosa in quanto osservata solo nello spazio e mai ritrovata sotto forma di meteorite sulla superficie terrestre. Quando i ricercatori hanno analizzato i frammenti, studiando le abbondanze degli isotopi dell'ossigeno, si sono ritrovati ad osservare la rara categoria delle ureiliti. "Questa è la prima volta che le ureiliti vengono associate ad un asteroide di classe F" ha dichiarato David Nesvorný, del Southwest Research Institute di Boulder in Colorado. Precedentemente la categoria delle ureiliti era unicamente associata agli asteroidi di classe S. Ulteriori analisi sui campioni ritrovati serviranno per meglio confrontare e collegare gli spettri dell'asteroide con le sue proprietà fisiche. A causa della dualità delle misure e delle nuove scoperte, sicuramente sentiremo parlare ancora di 2008 TC<sub>3</sub>.

44



Rappresentazione grafica del satellite TSAT in orbita. [Boeing]

## Il Pentagono cancella TSAT

Il Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti ha annunciato, ai primi di aprile, la decisione di cancellare il programma per satelliti di telecomunicazioni militari di nuova generazione denominato TSAT (Transformation SATellite). Il programma TSAT era stato ideato per migliorare e incrementare la larghezza di banda per le comunicazioni a scopo militare, e nei piani originali vi era anche la capacità di collegamenti via laser tra satelliti della stessa costellazione. Anche dopo aver ridotto i requisiti tecnologici per lo sviluppo di questa famiglia di satelliti, il Pentagono ha preferito cancellare il programma, ritenendolo troppo dispendioso, a favore dei satelliti denominati Advanced EHF, già in via di sviluppo e dei quali ha ordinato due unità. Il Pentagono aveva già speso la bellezza di 1,5 miliardi di dollari per il TSAT e già quest'anno aveva pianificato di assegnare il contratto per la realizzazione delle unità operative a Boeing o a Lockheed Martin.



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](http://www.argaeus.com)

## Andirivieni dall'orbita

Il 26 marzo, alle 11:49:18 GMT è stata lanciata dal cosmodromo di Baykonour la capsula Soyuz TMA-14 con a bordo il comandante Gennady Padalka (Russia), l'ingegnere di bordo Michael Barrat (USA) e il turista spaziale (co-fondatore della Microsoft) Charles Simonyi, al suo secondo volo sulla ISS come turista. Secondo quanto riportato dall'agenzia Russa questo sarà l'ultimo volo, almeno per il momento, di un turista spaziale. Correttamente, dopo 9 minuti, la capsula Soyuz è entrata in orbita terrestre con una inclinazione di 51,6°. Padalka e Barrat si uniranno all'astronauta nipponico Koichi Wakata per costituire l'equipaggio della Expedition 19 a bordo della stazione spaziale internazionale. *"Sono onorato di ritornare sulla ISS e di poter condurre alcuni esperimenti per l'agenzia spaziale europea. Spero che la mia missione ispiri i giovani a intraprendere una carriera in ambito scientifico"* ha dichiarato Simonyi. Due giorni dopo, in prossimità della stazione, vi sono stati attimi di tensione quando durante la fase di docking, un sensore del pilota automatico ha segnalato un malfunzionamento in uno dei motori per il controllo dell'assetto della navicella. I tecnici a terra hanno consigliato l'equipaggio di passare ai comandi manuali. Il comandante Padalka ha osservato che il tutto funzionava regolarmente e ha proceduto ad un aggancio in modalità manuale con il modulo russo Zvezda anticipando di 9 minuti la manovra riportata sul tabellino di

Attimo del touchdown dello Shuttle Discovery. [NASA]

marcia. Fincke e Lonchakov insieme a Simonyi sono poi rientrati a terra regolarmente l'8 aprile scorso con la Soyuz TMA-13, con un giorno di ritardo a causa del maltempo sul sito previsto per l'atterraggio. La particolarità di questa missione è che i membri della

Expedition 19 saranno raddoppiati, passando per la prima volta da 3 a 6, quando, verso la fine di maggio, la Soyuz TMA-15 li raggiungerà con tre nuovi componenti. Si tratta degli astronauti Roman Romanenko, Frank De Winne e Robert Thirsk. Per la prima volta la ISS sarà al completo. Nel frattempo, lo Shuttle Discovery,

sganciatisi dalla ISS tre giorni prima, è rientrato al Kennedy Space Center dopo una missione alquanto impegnativa (ultimo set di pannelli solari e un sistema per il riciclo dell'acqua

Lancio della Soyuz TMA-14 dal cosmodromo di Baykonour. [NASA/Bill Ingalls]



riparato con tre attività extraveicolari sulle quattro programmate). La manovra di deorbiting, ossia quella manovra che serve a rallentare la velocità orbitale e permette a una navicella di rientrare sulla superficie terrestre, è stata effettuata con un'orbita di ritardo a causa delle nubi basse e dei forti venti in quota presenti sulla zona del Kennedy Space Center. L'importanza di questa missione è stata fondamentale in quanto grazie ai nuovi pannelli solari e al sistema di riciclo dell'acqua si è reso possibile non solo, come già detto, l'ampliamento del numero dei componenti dell'equipaggio, ma anche un ampliamento delle possibilità di ricerche scientifiche da svolgere a bordo della stazione spaziale.

Il Discovery ha anche riportato a Terra dei campioni biologici da analizzare nei laboratori terrestri, come seguito di ricerche nel campo della medicina spaziale realizzate a bordo della ISS.

In ultimo, ma non meno importante, il Discovery,



durante la fase di rientro, ha condotto un esperimento di aerodinamica avanzata. Infatti, i tecnici a terra hanno installato, prima del lancio, una piastrina modificata sotto l'ala sinistra. La piastrina aveva un bordo più alto delle altre di 0,25 pollici (1 pollice = 2,54 cm, pertanto 0,25 pollici = 0,63 cm). Lo scopo dell'esperimento è stato quello di acquisire dati sul flusso "laminare". In fluidodinamica si parla di flusso laminare o di regime laminare quando il moto del fluido avviene con scorrimento di strati infinitesimi gli uni sugli altri senza alcun tipo di rimescolamento di fluido, neanche su scala microscopica. Il flusso è governato dalle forze viscosi ed è costante nel tempo. In un rientro atmosferico di veicoli alati come lo Shuttle, il flusso laminare è un sottilissimo strato di aria che funge da strato isolante, che pertanto protegge il veicolo dalle elevate temperature del rientro. L'esperimento era rivolto alla verifica della nascita di turbolenze aerodinamiche che, provocando un aumento della temperatura, avrebbero potuto produrre eventuali danni alla navetta. La

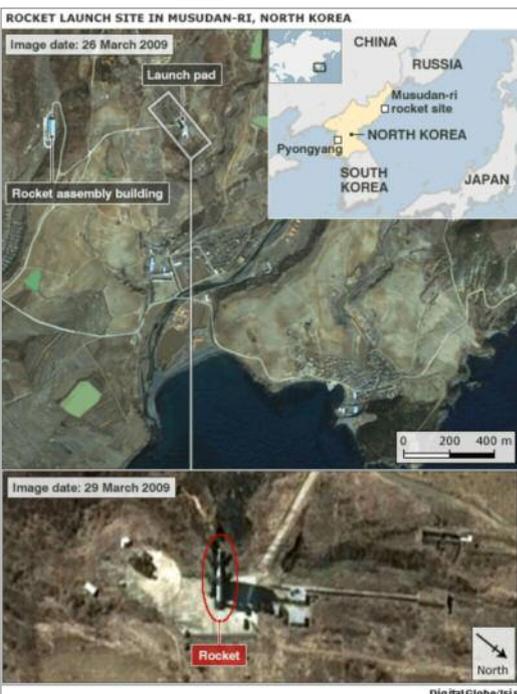
transizione dal flusso laminare a quello turbolento viene chiamato in gergo tecnico BLT (Boundary Layer Transition) e ha luogo a una velocità di Mach 8 (8 volte la velocità del suono) e dopo 20 minuti dall'ingresso in atmosfera.

Durante il rientro, il Discovery ha sperimentato il BLT ad una velocità di Mach 14 e i sensori di temperatura a bordo hanno registrato un valore di 1093,33°C rispetto ai tipici 871,11°C; rimanendo comunque in un ampio margine di sicurezza. Durante questa fase un aereo della US-Navy ha ripreso l'orbiter con sensori all'infrarosso che hanno rilevato la presenza di una turbolenza sotto l'ala sinistra e di una diversa turbolenza, non prevista, sotto l'intera navetta. Secondo quanto dichiarato dai



Ripresa infrarossa della fase del rientro dello Shuttle Discovery che mostra il flusso turbolento sotto le ali. [NASA]

tecnic, il tutto era nella normalità e non ha destato preoccupazioni di sorta. Questo esperimento, pur essendo lo Shuttle alla fine della vita operativa, potrà portare a notevoli conseguenze e sviluppi per la ricerca aerospaziale sia sul comportamento dei veicoli al rientro sia su questioni più importanti che riguardano la sicurezza degli equipaggi.



## Nessun satellite per la Corea del Nord

Secondo lo U.S. Northern Command, il tanto discusso lancio nordcoreano del 4 aprile scorso non ha avuto successo. Anche il ministro della difesa sudcoreano Lee Sang-hee ha parlato all'Assemblea Nazionale asserendo che il razzo nordcoreano Taepo Dong 2 ha fallito l'immissione in orbita del suo carico. Tutto ciò in contrasto con quanto dichiarato dai funzionari nordcoreani, e cioè sul successo pieno del lancio con l'immissione in orbita del satellite per

Immagine del sito, della rampa e del razzo nordcoreano. [DigitalGlobe/ISIS]

telecomunicazioni Kwangmyongsong-2. Secondo le analisi post-lancio effettuate dai militari USA con l'ausilio del Giappone, pare che il primo stadio del razzo abbia funzionato correttamente arrivando nel punto prestabilito della sua traiettoria e cadendo

successivamente nel Mar del Giappone dopo aver superato la nazione nipponica, mentre il secondo e il terzo stadio non funzionando correttamente sono caduti nell'Oceano Pacifico insieme al loro carico. Nessun detrito è caduto sul territorio giapponese e non c'è stata alcuna minaccia per il Nord America o le isole Hawaii. Ma il lancio è stato considerato una copertura per un test di un missile balistico intercontinentale e pertanto considerato comunque una minaccia da Giappone, Corea del Sud e Stati Uniti. Di conseguenza, sembra che i tre paesi abbiano deciso sanzioni alla Corea del Nord.

## Eutelsat W2A va in orbita...

Lo scorso 3 aprile un razzo Proton M-Breeze M partito alle 16:24 GMT dal cosmodromo di Baykonour ha immesso in un'orbita iniziale di 5010 km x 35596 km e con una inclinazione di 20,7° il satellite per telecomunicazioni europeo Eutelsat W2A. Dopo nove ore dal lancio il satellite si è immesso nella sua posizione operativa geosincrona a 10° est. Da questa posizione fornirà servizi di telecomunicazioni per Europa, Africa e la parte est degli Stati Uniti. Il satellite è stato costruito dalla Thales Alenia Space impiegando lo Spacebus 4000 C4. Con un peso di 5900 kg al lancio, il satellite è dotato di 47 transponder in banda Ku, 10 in banda C e uno in banda S. Quest'ultimo transponder verrà utilizzato per servizi televisivi in Europa. Il lancio, il primo quest'anno per la società russo-americana ILS (International Launch Services), è stato il 50° del razzo russo Proton a scopi commerciali.



Lancio del satellite Eutelsat W2A. [ILS]

## ...seguito a ruota dal WGS2

48

Il Wideband Global SATCOM-2 (WGS2) è un satellite per telecomunicazioni militari di nuova generazione lanciato



Lancio del satellite WGS2. [Pat Corkery/U/LA]

per sopperire alle ridotte capacità di comunicazione per le forze armate dislocate in Afghanistan e Iraq. Il lancio è avvenuto con alcuni ritardi dal Launch Complex 41 di Cape Canaveral il 4 aprile alle 00:31 GMT, mediante un Atlas 5 in configurazione 421 (ogiva di 4 metri di diametro, 2 boosters laterali e 1 motore Centaur come upper-stage), con la possibilità di portare in un'orbita di trasferimento geosincrono 6832 kg di payload. Dopo appena 31 minuti, il WGS2 si trovava nella sua posizione operativa a 60° est sull'Asia Centrale. Il lancio, in programma per il 17 marzo scorso, è stato ritardato a causa di una perdita di ossigeno liquido da una valvola posta su una terminazione del serbatoio del combustibile. La sostituzione della valvola si è resa necessaria, e pertanto il razzo è dovuto ritornare nella Vehicle Integration Facility (VIF), dove il pezzo danneggiato è stato sostituito. Tutto ciò ha ritardato il lancio del satellite e le successive operazioni. Nella prossima estate dovrebbe raggiungerlo il terzo esemplare della serie (il primo è stato lanciato nell'ottobre 2007), con una vita operativa prevista tra i 10 e i 15 anni.

Il lancio è avvenuto con alcuni ritardi dal Launch Complex 41 di Cape Canaveral il 4 aprile alle 00:31 GMT, mediante un Atlas 5 in configurazione 421 (ogiva di 4 metri di diametro, 2 boosters laterali e 1 motore Centaur come upper-stage), con la possibilità di portare in un'orbita di trasferimento geosincrono 6832 kg di payload. Dopo appena 31 minuti, il WGS2 si trovava nella sua posizione operativa a 60° est sull'Asia Centrale. Il lancio, in programma per il 17 marzo scorso, è stato ritardato a causa di una perdita di ossigeno liquido da una valvola posta su una terminazione del serbatoio del combustibile. La sostituzione della valvola si è resa necessaria, e pertanto il razzo è dovuto ritornare nella Vehicle Integration Facility (VIF), dove il pezzo danneggiato è stato sostituito. Tutto ciò ha ritardato il lancio del satellite e le successive operazioni. Nella prossima estate dovrebbe raggiungerlo il terzo esemplare della serie (il primo è stato lanciato nell'ottobre 2007), con una vita operativa prevista tra i 10 e i 15 anni.

*Paolo Laquale, nato nel 1971 ad Altamura, ha iniziato a interessarsi all'astronautica all'età di 10 anni vedendo in TV il primo lancio dello Shuttle. Si è laureato in Ingegneria Elettronica presso il Politecnico di Bari, con una tesi svolta presso il Centro di Geodesia Spaziale dell'ASI a Matera. Ha frequentato il Master in Astronautica e Scienze da Satellite presso il CISAS dell'Università di Padova e un Master in Tecnologie per il Telerilevamento Spaziale presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Bari. Ha lavorato per la Galileo Avionica sullo strumento LI per i futuri satelliti Meteosat di terza generazione.*

# Cari inserzionisti assenti, ricordate che:

...**più astronomia gratis** = più astrofili

più astrofili = più clienti per voi

più clienti per voi = più pubblicità per noi

più pubblicità per noi = **più astronomia gratis...**

è abbastanza chiaro  
o dobbiamo  
farvi un disegninino?



per la vostra pubblicità su l'Astrofilo

**info@astropublishing.com**