

**CONOSCIAMO, OSSERVIAMO E FOTOGRAFIAMO LE PERSEIDI**  
(anche con lo smartphone!)

**Coelum**  
ASTRONOMIA

Il Mistero dei  
**Fast Radio Burst**

**Onde Gravitazionali**  
Tra nuove rivelazioni  
e Materia Oscura

**Juno è arrivata!**  
Tutto sulla missione alla  
scoperta dei segreti di Giove

**Missione Galileo**  
L'Eredità Scientifica

**Viaggio al Centro  
di Giove**

**1816: duecento anni fa**  
l'Anno Senza Estate

Astrofotografia  
La Danza dei Pianeti

**LUGLIO e AGOSTO**  
Effemeridi e Fenomeni

Esploriamo il Cielo nella  
Corona Boreale

**202**  
2016

[www.coelum.com](http://www.coelum.com)

# Vixen®

**SKYPOINT®**  
DISTRIBUTORE ESCLUSIVO PER L'ITALIA

UNA COMBINAZIONE UNICA DI  
ALTA TECNOLOGIA E STILE



**MONTATURA MODULARE  
ADVANCED POLARIS**

BT-81S-A



BT-ED70S-A



BT-126SS-A



**BINOCOLI ASTRONOMICI**



**MONTATURA SXP CON STARBOOK  
TEN E CANNOCCHIALE POLARE PF-L**



**OCULARI SERIE SSW 83°**

I prodotti Vixen li trovi anche presso i nostri rivenditori, scopri li su [www.skypoint.it/it/content/9-rivenditori](http://www.skypoint.it/it/content/9-rivenditori)

**WWW.SKYPOINT.IT**

**Qui si respira Astronomia!**

Via Zorutti n°145/11  
33030 - Campoformido  
Udine - Italia

tel.: +39 0432.652609 2 linee r.a.,  
fax +39 0432.663473  
e-mail: [info@skypoint.it](mailto:info@skypoint.it)

 [www.facebook.com/skypointsril](http://www.facebook.com/skypointsril)  
 [www.twitter.com/skypointastro](http://www.twitter.com/skypointastro)  
 [plus.google.com/+skypoint](http://plus.google.com/+skypoint)

Pubblicazione mensile di divulgazione  
astronomica e scientifica

Anno 20 Numero 202

Editore: MAASI Media srl

Copyright © 2016 - MAASI Media srl

Tutti i diritti sono riservati a norma  
di legge.

È permessa la riproduzione del materiale  
pubblicato con citazione obbligatoria della  
fonte, previa autorizzazione scritta  
dell'editore. Manoscritti, disegni e foto non  
richiesti non verranno restituiti.

**Direttore:** Gabriele Marini

**Direttore Scientifico:** Renato Falomo  
(Osservatorio di Padova)

**Marketing e pubblicità:**

[ads@maasi-media.com](mailto:ads@maasi-media.com)

**Redazione:** Lara Sabatini, Paola De Gobbi

**Staff Tecnico:** Cesare Baroni, Plinio Camaiti  
Salvatore Albano

**Hanno collaborato a questo numero:**

Luigi Becchi, Giorgio Bianciardi, Sergio Bove,  
Fabio Briganti, Pietro Capuozzo, Remondino  
Chavez, Omar Carlino, Luca Contini, Pietro  
De Gregorio, Marco Di Lorenzo, Paolo Di Sia,  
Mario Di Sora, Michele Diodati, Ugo Ercolani,  
Cristian Fattinanzi, Michele Ferrara,  
Eleonora Ferroni, Daniele Gasparri, Raffaele  
Giovanditti, *GPNoi*, Valeria Guarnieri,  
Giorgia Hofer, Talib Kadori, Corrado  
Lamberti, Marco Malaspina, Riccardo  
Mancini, Luca Moretti, Luigi Morielli, Elisa  
Nichelli, Stefano Parisini, Giuseppe Petricca,  
Claudio Pra, Sebina Pulvirenti, Ennio  
Rainaldi, Massimiliano Razzano, Stefano  
Schirinzi, Judy Schmidt, Stefano Severico,  
Rossella Spiga, Stephen Webb, Leonardo  
Zanus

**Redazione**

Via Fiorentina 153 - 53100 Siena  
[segreteria@coelum.com](mailto:segreteria@coelum.com)

[www.coelum.com](http://www.coelum.com)

Registrato il 27/08/97 al n. 1269 del  
registro Stampa del Tribunale di Venezia  
Direttore Responsabile: Stefano Boccardi

## IN COPERTINA

**Juno in arrivo su Giove è pronta a  
svelare i segreti del gigante gassoso.**

Crediti: NASA / JPL / Coelum Astronomia



# L'Editoriale di Gabriele Marini

Cari lettori,

è tempo di estate e il clima caldo ci porta a pensare alle vacanze per un po' di  
meritato relax e magari per compiere qualche bella osservazione del cielo!

Coelum esce con un numero doppio, come sempre, per luglio e agosto.

**Appuntamento a settembre dunque con il prossimo Coelum? Non proprio!**

Il vantaggio di disporre di un supporto digitale, al di là delle possibilità multimediali  
e di interazione che offre, è anche quello di poter apportare degli aggiornamenti!  
Novità assoluta per una rivista di astronomia: ad agosto potrete trovare in questo  
stesso numero, già molto ricco, alcuni aggiornamenti e nuovi contenuti!

**Tornate quindi a leggerlo spesso per scoprirne le novità e non dimenticate di  
riscaricare il PDF!**

Sono ben due gli speciali presenti: lo speciale sulla **Missione Juno** e lo speciale sulle  
**Perseidi**. Inoltre questo mese ospitiamo un interessante articolo sugli enigmatici  
**Fast Radio Burst** di **Corrado Lamberti**.

La notte tra il 4 e il 5 luglio la sonda **NASA Juno** (che porta con sé anche importanti  
contributi italiani) entrerà nell'orbita di **Giove**, il re dei pianeti del Sistema Solare,  
dando il via a una nuova grande missione di esplorazione spaziale! Il suo obiettivo è  
quello di svelare i numerosi segreti e misteri avvolti nelle fitte nubi del pianeta. Se  
volete sapere proprio tutto sulla missione leggete lo speciale di **Pietro Capuozzo**.  
Parte dello speciale è anche l'articolo sulla **Missione Galileo**, la precedente  
missione di esplorazione di Giove, per ricordarne i passaggi fondamentali, le  
scoperte scientifiche e le questioni rimaste aperte. **Rossella Spiga** ci guiderà in un  
riepilogo del viaggio, corredando il tutto con magnifiche immagini. E proprio sulla  
base delle informazioni forniteci dalla sonda Galileo, con **Stefano Severico**  
scopriamo cosa potrebbe accadere simulando un ipotetico viaggio nell'atmosfera  
del gigante gassoso.

Il secondo speciale è dedicato alle **Perseidi**, le famose "**lacrime di San Lorenzo**".  
Tutto ciò che serve sapere, dalla storia ai dettagli osservativi di quest'anno, sono  
trattati nel completo articolo di **Remondino Chavez**. E se desiderate immortalare le  
fugaci "stelle cadenti" in una fotografia, sappiate che vi basta uno smartphone!  
**Sebina Pulvirenti** ci fornisce utili indicazioni sulle app e sugli accessori necessari  
per scattare fantastiche immagini. **Daniele Gasparri** completa il quadro con  
utilissimi consigli per la ripresa fotografica con Reflex e CCD.

Il numero è arricchito dalle rubriche relative all'astrofotografia, all'osservazione del  
cielo e alle ultime notizie di astronomia, astronautica e del mercato.

**Giorgia Hofer** ci guida nella fotografia della "**danza dei pianeti**", suggerendoci  
un'originale tecnica per fotografare le congiunzioni planetarie.

Nella sezione astrofotografica, dopo le belle immagini di PhotoCoelum, potrete  
ammirare un affascinante nuovo Hubble Deep Field e **Michele Diodati** nel suo "**Tutti  
insieme appassionatamente**" ci fa riflettere sull'immensità del cosmo.

Nella sezione dedicata all'osservazione, il Cielo del Mese fornisce tutte le  
indicazioni utili per pianificare le osservazioni per l'estate. Con **Giorgio Bianciardi**  
della UAI andiamo alla scoperta del cielo estivo mentre **Stefano Schirinzi** ci fornisce  
tutte le informazioni e curiosità per conoscere la costellazione della **Corona  
Boreale**.

Nella sezione appuntamenti, segnalo l'articolo di approfondimento sulla **Notte  
Europea dei Ricercatori**, evento che ci attende a settembre, da non perdere! Più  
nell'immediato invece, il 30 giugno, si celebra l'**Asteroid Day**, di cui vi abbiamo  
parlato il mese scorso. Una novità è la grande "**Maratona degli Asteroidi**":  
partecipate numerosi alla prima maratona italiana per l'osservazione delle "**Fiamme  
Volanti**" (dal 30 giugno all'11 luglio). Potete trovare maggiori informazioni nella  
rubrica Asteroidi o sul nostro sito web.

Ci sono poi numerosi altri contenuti che vi lascio scoprire da soli. Vi auguro quindi  
buone vacanze e spero potrete trascorrere piacevolmente il tempo in compagnia di  
Coelum Astronomia: leggetelo online o scaricatelo per portarlo con voi sotto  
l'ombrellone.

Buona lettura!

*Gabriele Marini*

# Coelum 202 - Sommario

- N1 **Notiziario**  
di Autori vari
- N29 **Notiziario di Astronautica**  
di Luigi Morielli
- N33 **Novità e Tendenze dal mercato**
-  **SPECIALE MISSIONE JUNO**
- 8 **La Missione Juno - Introduzione**
- 10 **Il Viaggio di Juno**
- 14 **La Missione Scientifica di Juno**  
di Pietro Capuozzo
- 18 **Infografica: Gli Strumenti Scientifici di Juno**
- 29 **JIRAM a caccia di aurore gioviane**  
di Eleonora Ferroni
- 30 **JunoCam**  
di Pietro Capuozzo
- 32 **Infografica: Esploratori a Energia Solare**
- 34 **Missione Galileo - Il testimone passa a Juno**  
di Rossella Spiga
- 44 **Un viaggio nell'atmosfera di Giove**  
di Stefano Severico
- 
- 52 **Il Mistero dei Fast Radio Burst**  
di Corrado Lamberti
- SPECIALE PERSEIDI 2016**
- 60 **Dopo 2000 anni... Ancora le Perseidi**  
di Remondino Chavez
- 69 **Ci vediamo tra un anno**  
un racconto di Ugo Ercolani
- 72 **Come riprendere le Perseidi con lo Smartphone**  
di Sebina Pulvirenti
- 73 **Fotografiamo le Perseidi con Reflex o CCD**  
di Daniele Gasparri
- 
- 78 **Replay - Se l'Universo brulica di alieni... dove sono tutti quanti?**  
di Stephen Webb
- 82 **1816, Cronache di un anno senza estate**  
di Michele Ferrara
- 86 **PhotoCoelum**  
di Autori vari
- 90 **Uno Scatto al Mese - La Danza dei Planeti**  
di Giorgia Hofer
- 94 **Hubble Deep Field**  
di Judy Schmidt
- 96 **Tutti insieme appassionatamente**  
di Michele Diodati
- 100 **"Baby" stella sotto la lente di Hubble**  
di Valentina Guarnieri
- 102 **Astrogiocondo - La Scoperta dello Spazio**  
Leonardo Zanus
- 106 **Il Cielo di Luglio e Agosto**  
di L. Becchi, R. Chavez
- 122 **Impariamo a osservare il Cielo con la UAI - Uno sguardo al Cielo di Luglio e Agosto**  
di Giorgio Bianciardi Vicepresidente UAI
- 128 **Alla scoperta del Cielo dalle Costellazioni alle profondità del Cosmo - Corona Boreale**  
di Stefano Schirinzi
- 136 **Dove e quando osservare la Stazione Spaziale**  
di Giuseppe Petricca
- 137 **Supernovae**  
di F. Briganti, R. Mancini
- 139 **Asteroidi - Cinque opposizioni d'agosto**  
di Talib Kadori
- 144 **Il Club dei 100 Asteroidi - Situazione al 31 maggio**  
di Claudio Pra
- 146 **Comete - Fantasmi del Cielo**  
di Claudio Pra
- 148 **Guida Osservativa a tutti gli eventi del cielo di LUGLIO e AGOSTO**
- 164 **Mostre e Appuntamenti**
- 170 **30 settembre 2016 - Notte Europea dei Ricercatori**  
di Raffaele Giovanditti
- 174 **Recensione Libri - La colonna sonora dell'Universo**  
a cura di Paolo di Sia
- 175 **Libri in Uscita**

**Ti piace Coelum? Consiglialo ai tuoi amici! Condividilo su facebook!**

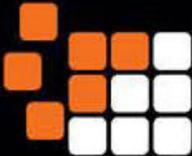
...È PIENO DI STELLE



INIZIA LA TUA ODISSEA  
NELLO SPAZIO CON UNA CAMERA ATIK

[www.atik-cameras.com](http://www.atik-cameras.com)



 **ATIK**  
CAMERAS

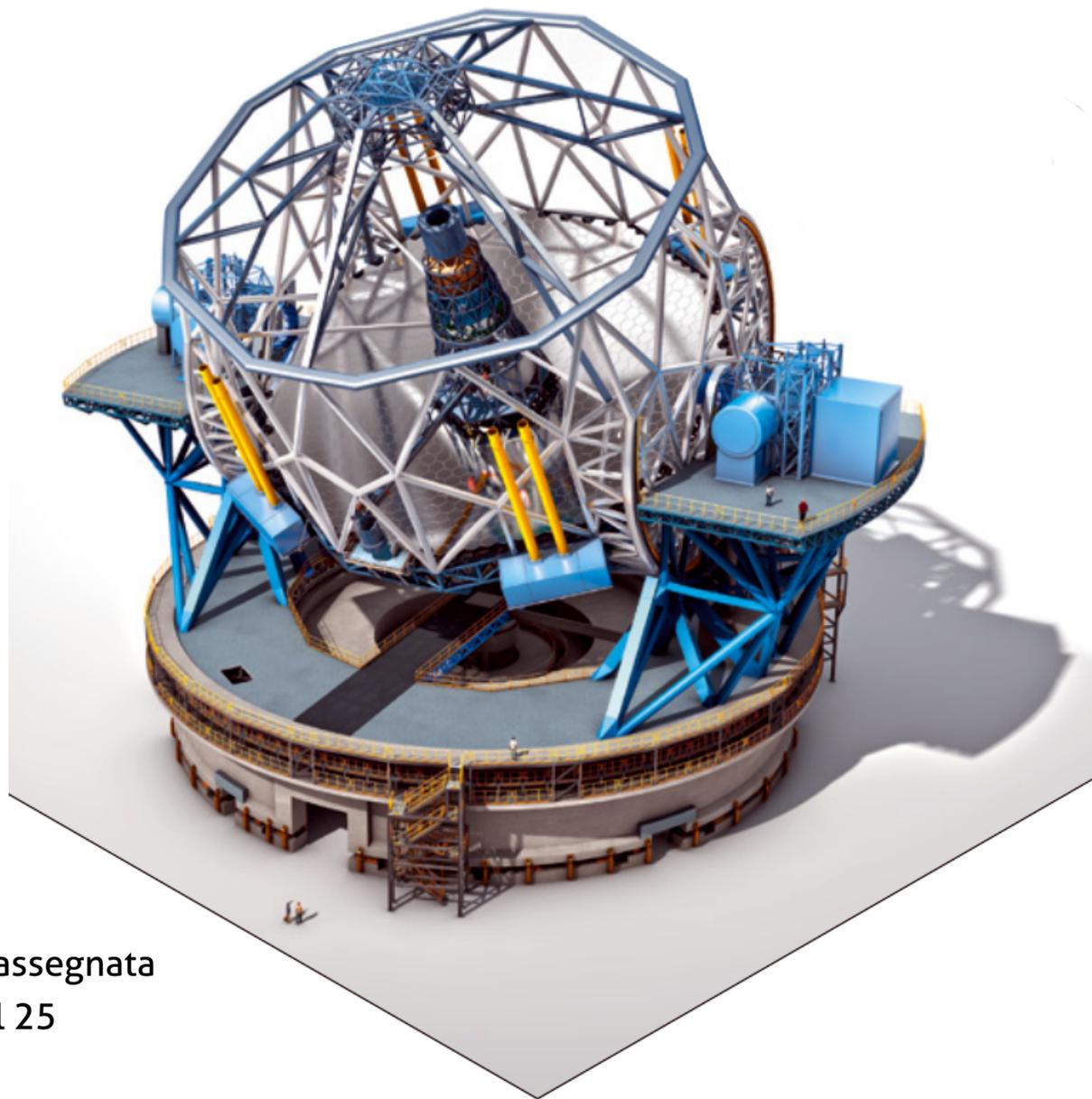
E-ELT

# All'Italia la commessa da 400 milioni

*"Un riconoscimento alle nostre eccellenze nell'industria e nella scienza"*

di Redazione Media INAF

Firmato all'ESO il contratto per la costruzione della cupola e della struttura meccanica di supporto dello European Extremely Large Telescope. La commessa è stata assegnata al consorzio di Società italiane ACe



Va all'Italia la più grande commessa mai assegnata per un progetto di Astronomia da Terra: il 25 maggio è stato firmato, presso la sede dell'European Southern Observatory (ESO), il **contratto dall'importo complessivo di circa 400 milioni di euro** per la costruzione della cupola e della struttura meccanica di supporto del telescopio **E-ELT (European Extremely Large Telescope)** che con il suo specchio principale di 39 metri di diametro, sarà il **più grande telescopio ottico/infrarosso mai costruito**.

La commessa è stata assegnata al consorzio di Società italiane ACe, composto da **Astaldi, Cimolai** ed **EIE group** subcontractor nominato.

Il telescopio E-ELT è anche frutto dell'intellettualità scientifica e tecnologica

sviluppata all'interno dell'**Istituto Nazionale di Astrofisica**, consolidata nel Paese attraverso un continuo coinvolgimento dell'Industria nazionale.

Per il Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, **Stefania Giannini**, *"oggi nella prestigiosa sede dell'ESO festeggiamo un altro successo della ricerca pubblica e dell'eccellenza industriale italiana in Europa. Con l'assegnazione del contratto per realizzare la struttura meccanica e la cupola del telescopio europeo estremamente grande (EELT) l'Italia conferma la sua capacità di leadership in settori scientifici di alta tecnologia"*

*che puntano lo sguardo a mondi da sempre di grande fascino per l'umanità. Una sfida – aggiunge il Ministro Giannini – vinta grazie a una positiva e attiva alleanza tra una ricerca di qualità, da noi sostenuta non solo economicamente, e imprese italiane dinamiche, solide e di livello internazionale. Il Programma Nazionale della Ricerca da 2,5 miliardi rappresenterà un acceleratore e un moltiplicatore di opportunità anche in altri ambiti, incoraggiando l'interazione positiva tra pubblico e privato".*

Il contratto è stato siglato dal Direttore Generale di ESO **Tim de Zeeuw**, dal presidente di Astaldi, **Paolo Astaldi** e dal presidente di Cimolai, **Luigi Cimolai**. Alla cerimonia della firma erano presenti il Ministro dell'Istruzione, Università e della Ricerca, **On. Stefania Giannini**, il Console Generale d'Italia a Monaco **Renato Cianfrani**, il presidente del Council di ESO **Patrick Roche** e i delegati italiani al Council di ESO, ovvero il Presidente dell'Istituto Nazionale di Astrofisica, **Nicolò D'Amico**, e **Matteo Pardo**, Addetto Scientifico presso l'Ambasciata Italiana a Berlino,

oltre al presidente di EIE **Gianpiero Marchiori** e altri rappresentanti del consorzio.

Il contratto comprende la progettazione, la realizzazione, il trasporto, la costruzione, l'assemblaggio sul sito dove sarà collocato E-ELT, sul Cerro Armazones sulle Ande cilene, a una quota di 3000 metri, e la verifica finale della cupola e della struttura meccanica del telescopio. La realizzazione di queste due strutture è una **vera e propria sfida ingegneristica**, che vedrà la realizzazione di una cupola del diametro di 80 metri completamente rotante che avrà una massa complessiva di circa 5000 tonnellate, ma anche la montatura del telescopio e la struttura dove verranno alloggiare le sue ottiche, con una massa complessiva movimentabile di oltre 3000 tonnellate. Per dare un'idea delle dimensioni complessive di E-ELT, l'altezza complessiva della sua struttura, pari a circa 90 metri, è quella di un palazzo di 30 piani e la superficie della sua pianta è circa quella di un campo da calcio.

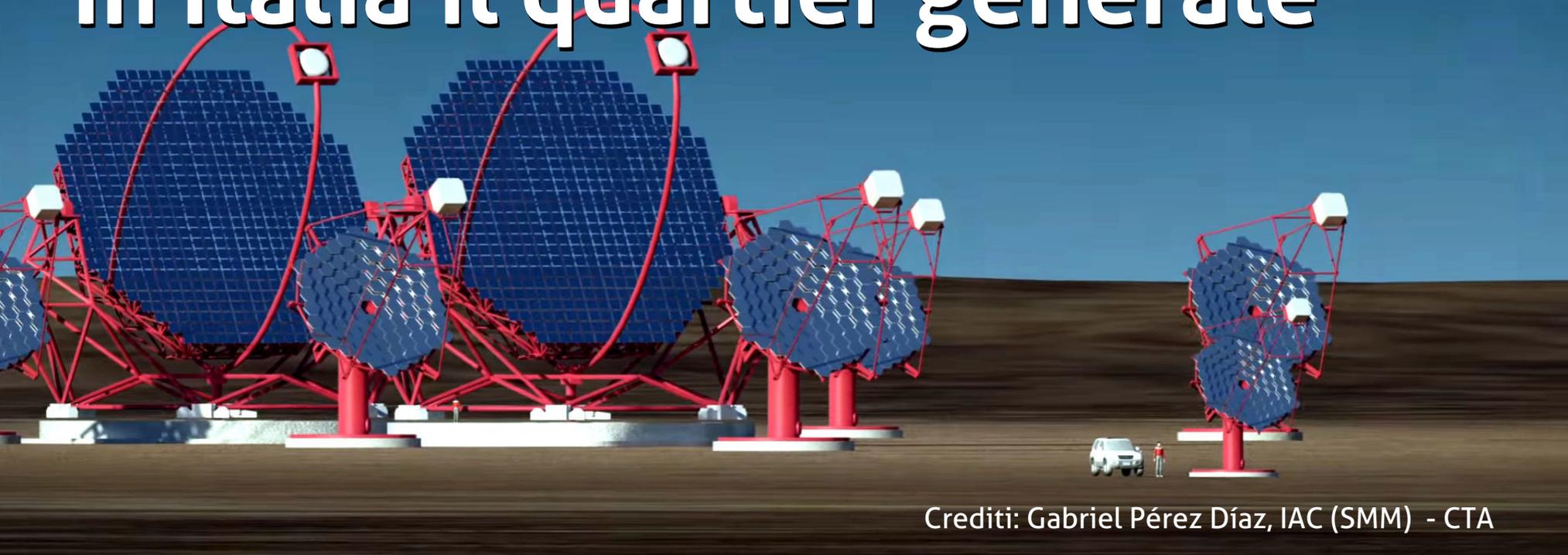
L'avvio dei lavori per la costruzione della cupola è previsto per il 2017.



Credit: ESO

# CTA - Cherenkov Telescope Array

## In Italia il quartier generale



Crediti: Gabriel Pérez Díaz, IAC (SMM) - CTA

di Redazione Media INAF

**Si insedierà a Bologna il quartier generale dell'organizzazione internazionale al comando di una delle più prestigiose Infrastrutture della fisica moderna.**

Sarà Bologna ad ospitare il quartier generale del CTA (Cherenkov Telescope Array), l'ambiziosa infrastruttura di oltre cento telescopi da installare in Cile e alle Canarie che, una volta realizzata, sarà il più potente e sensibile osservatorio per i raggi gamma di origine cosmica mai costruito. La decisione è stata presa all'unanimità dal Council del progetto CTA nella seduta del 13 giugno scorso, tenutasi a Monaco di Baviera, in Germania. CTA è un nuovo eccezionale strumento che permetterà di studiare la radiazione di altissima energia proveniente dall'Universo, aprendo di fatto una nuova era dell'astrofisica e della fisica fondamentale. Il progetto, promosso da un consorzio di istituzioni scientifiche appartenenti a più di 30 nazioni e che vede coinvolti più di mille ricercatori in tutto il mondo, è stato raccomandato nella Roadmap Europea dell'ESFRI (European Strategic Forum for Research Infrastructures) come una infrastruttura di ricerca di primaria importanza.

*"Si tratta di una vittoria che consolida il ruolo globale del nostro Ente"*, dice **Nicolò D'Amico**,

Presidente dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), *"una vittoria che arriva in un momento che vede la ricerca al centro dei piani di sviluppo del Paese, grazie alle ingenti risorse stanziare di recente dal Governo attraverso il Piano Nazionale della Ricerca (PNR)"*.

Così il Ministro dell'Istruzione, Università e Ricerca, **Stefania Giannini**, commenta la notizia: *"Siamo orgogliosi di questo nuovo risultato raggiunto dal nostro Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), capofila di un circuito che vede le migliori eccellenze della ricerca e dell'accademia del Paese proiettate in un contesto internazionale di alto profilo"*. *"Tutto questo"* aggiunge il Ministro *"segue un altro recente risultato straordinario per il Paese, rappresentato dalla più grande commessa di sempre nella storia dell'astronomia da terra, aggiudicata dall'ESO ad un consorzio di aziende italiane nell'ambito del progetto E-ELT, e conferma la valenza globale e le capacità competitive raggiunte dall'Istituto Nazionale di Astrofisica"*.

PRESENTA

## Airy APO80



**4** years

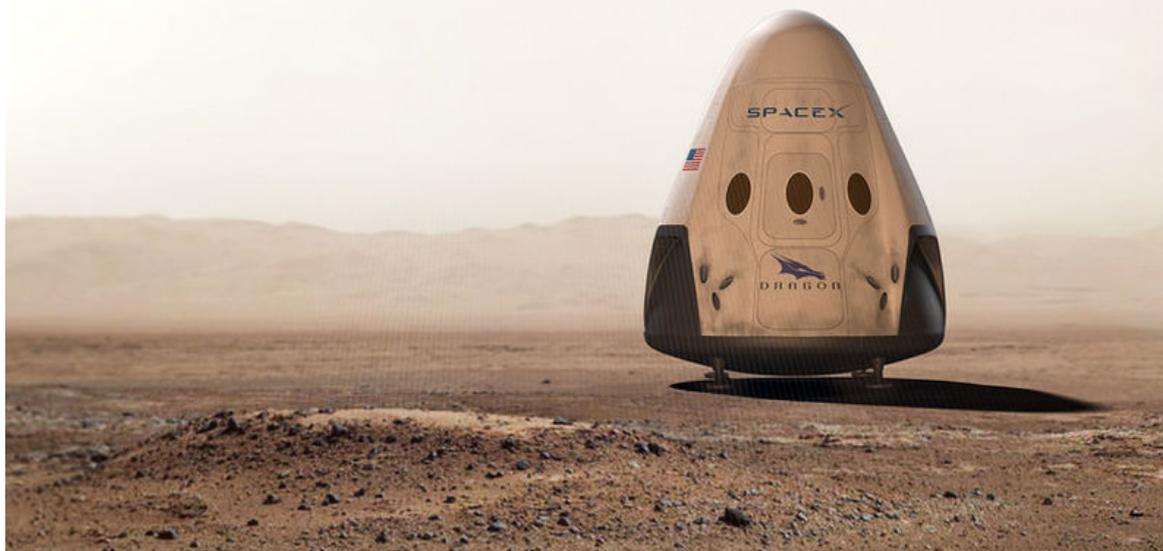
extended  
warranty



# SpaceX e NASA insieme su Marte

di Luca Contini - ASI

L'agenzia spaziale USA vuole cooperare con la compagnia di Elon Musk per le missioni Red Dragon, la prima capsula partirà nel 2018 con destinazione Pianeta



Come già annunciato il mese scorso, **SpaceX** sta lavorando per lanciare una serie di capsule **Dragon** verso **Marte**. Un progetto molto ambizioso per una singola azienda privata, ma condividendo gli stessi interessi, la **NASA** si è subito mostrata interessata a dare il **proprio supporto**.

La Chief Scientist NASA **Ellen Stofan** ha spiegato, lo scorso 9 giugno, una conferenza presso l'**Agenzia Spaziale Italiana**, che questa collaborazione con SpaceX consente alla NASA di avere più opportunità per testare tecnologie che sono necessarie per missioni manned su Marte.

La famosa **Journey to Mars** che gli americani hanno iniziato a "percorrere" con la prima amministrazione Obama è ricca di ostacoli. La NASA si è da sempre mostrata aperta a collaborare con partner istituzionali per la realizzazione di strumenti e tecnologie necessarie per una missione umana su Marte. Ma questo non esclude partner privati, come in questo caso SpaceX.

Per la prima missione **Red Dragon** è stata esclusa la costruzione di un payload per ovvi motivi tempistici. 24 mesi sono troppo pochi per poter concepire e costruire un carico utile funzionante. Ma quello che la NASA può fornire a SpaceX sono una serie di tecnologie che possono essere testate durante il viaggio.

**Saranno principalmente comunicazione e sistemi di navigazione deep-space per la missione nel 2018**, che casualmente cade lo stesso anno del lancio del lander **NASA Insight**, che atterrerà anch'esso sul Pianeta Rosso.

In cambio SpaceX fornirà alla NASA utilissime informazioni sull'atterraggio del Red Dragon su Marte, dati che sono vitali se si vuole far atterrare grandi masse sul pianeta. **La capsula testerà, infatti, un sistema di retropropulsori supersonici che potrebbero facilitare l'atterraggio di carichi pesanti.**

Il discorso si fa più interessante per le missioni Red Dragon post-2018. La NASA sta considerando, infatti, di testare le **tecnologie per lo sfruttamento di risorse in situ (ISRU)**, per generare acqua, ossigeno e metano per il combustibile, elementi essenziali per future missioni umane. Il rover 2020 della NASA che verrà lanciato quell'anno sperimenterà queste stesse tecnologie. Ma grazie alle missioni Red Dragon la NASA avrà più opportunità per studiare la ISRU.

Sembra quindi che questa collaborazione pubblico-privata possa alleggerire il carico di lavoro della NASA, che **punta ad una prima missione umana per Marte verso la fine degli anni 2030.**

ROBOTIC ASTRONOMICAL MOUNTS  
START YOUR JOURNEY...

Credits:  
Somano Astronomical Observatory



## TRUE PRECISION – FOR YOUR ASTRONOMICAL FUTURE

Our philosophy encourages us to never stop our research and improvements in all the fields, continuing to expand the product line to meet emerging customer needs; based on a deep understanding of ever-changing market, 10Micron pioneers technological solutions and invests on the most efficient manufacturing processes in order to build the best **ASTRONOMICAL MOUNTS**

## TECHNOLOGY

DISCOVER HOW OUR PASSION CREATES OUR TECHNOLOGIES, FROM **HPS** (HIGH PRECISION SPEED) TO THE LATEST **DDS** (DIRECT DRIVE SYSTEM), FROM OUR EXCLUSIVE PRECISION MECHANICS TO OUR SPECIAL ELECTRONICS AND CONTROL SOFTWARE... **MADE IN ITALY**

GET MORE

### 10 MICRON FOR AMATEURS

10Micron GM mounts represent a point of arrival for the amateur astronomers, looking for a "cutting edge" equipment: the demanding requirements of the modern astronomy (specially astro-photography), are our primary goals, but never forgetting the needs of an easy and quick setup in the field

### 10 MICRON FOR PROFESSIONALS

10Micron products are designed for professional grade applications: technology, quality, reliability characterize all our series, from the small GM1000 HPS to the new generation AZ DDS fork mounts. Students, Universities, Astronomers work with 10Micron equipment everywhere in the world every

### 10 MICRON FOR RESEARCH

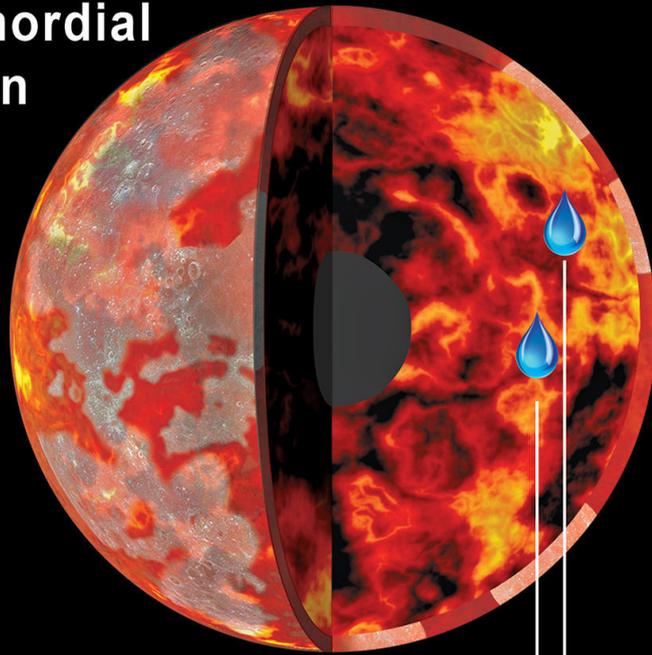
10Micron has developed advanced solutions for research grade applications, such as astronomy and astrophysics, weather and atmospheric sciences, satellites tracking: researchers from all around the world choose our scientific equipment to work in the most different and extreme environment

SCOPRI TUTTE LE NOVITA' SUL NUOVO SITO:  
[WWW.10MICRON.IT](http://WWW.10MICRON.IT)

# Svelata la fonte dell'acqua lunare

di Elisa Nichelli - Media INAF

Primordial  
Moon



50% H<sub>2</sub>O

10 to 20% H<sub>2</sub>O

2 to 5% H<sub>2</sub>O

10 to 300 ppm H<sub>2</sub>O

Crediti: LPI/David A. Kring

David A. Kring

Il programma spaziale Apollo, che a cavallo tra gli anni '60 e '70 del secolo scorso ci ha permesso di conoscere più da vicino la Luna, ha anche portato a Terra un enorme quantitativo di campioni lunari. Dalle prime analisi risultava che queste rocce fossero completamente prive di acqua, mentre analisi più accurate hanno mostrato che, sebbene in piccole quantità, l'acqua è presente sul nostro satellite naturale. Secondo quanto afferma un nuovo studio pubblicato sulla rivista *Nature Communications*, **la maggior parte dell'acqua presente all'interno della Luna è stata portata da asteroidi tra 4.5 e 4.3 miliardi di anni fa.**

Nell'era del programma Apollo la Luna è stata spesso descritta come un corpo privo di acqua. Grazie al progressivo miglioramento delle tecniche di analisi, gli scienziati si sono resi conto che l'acqua è presente nel sottosuolo lunare, ma in quantità così piccole da non essere rilevabili all'epoca del rientro a Terra dei primi campioni.

La scoperta di acqua nella Luna apre un nuovo dibattito circa la sua provenienza. Nello studio gli scienziati hanno confrontato la composizione chimica e isotopica dei materiali volatili lunari con

quella dei volatili trovati in comete e campioni meteorici di asteroidi. Il team ha poi calcolato la proporzione di acqua che potrebbe essere stata trasportata da queste due popolazioni di oggetti, e i risultati indicano **la maggior parte (più dell'80 percento) dell'acqua lunare deriva da asteroidi simili alle meteoriti condritiche carbonacee.** Le condriti sono meteoriti rocciose che non sono state modificate da processi di fusione o differenziazione, e sono quindi costituite da materiale primitivo del Sistema solare, che si è addensato da grani e polveri a formare asteroidi. Le condriti carbonacee sono caratterizzate dalla presenza di carbonio e suoi composti, tra cui amminoacidi.

L'acqua sembra dunque arrivata sulla Luna quando questa era ancora circondata da un oceano di magma, molto prima che si formasse la crosta che vediamo ora, e che impedisce agli oggetti che impattano sul nostro satellite di portare quantità significative di materiale negli strati più profondi. Per quanto riguarda l'arrivo dell'acqua sulla Terra, deve essere accaduto qualcosa di molto simile, all'incirca nello stesso intervallo di tempo.

TRIPLET APO  
140ED  
110FL  
160FL  
180FL



# Unitronitalia INSTRUMENTS

Foto by  
R. Geissinger



TELESCOPE ENGINEERING CO.

## Unitronitalia INSTRUMENTS

MORPHEUS® 76°

4,5 mm • 6,5 mm • 9 mm • 12,5 mm • 14 mm • 17,5 mm



The Eyepieces of our dreams



## Unitronitalia INSTRUMENTS



X-GUIDER



**AVALON**  
INSTRUMENTS

FAST REVERSE TECHNOLOGY

FOTO DI  
A. FALESIEDI

STAR-GO

LINEAR  
M-ZERO  
M-UNO  
T-POD



## Unitronitalia INSTRUMENTS

www.unitronitalia.com  
shop@unitronitalia.com  
Tel. 06-39738149

STRUMENTI DI PRECISIONE PER  
L'ASTRONOMIA MICROSCOPIA E NATURALISTICA

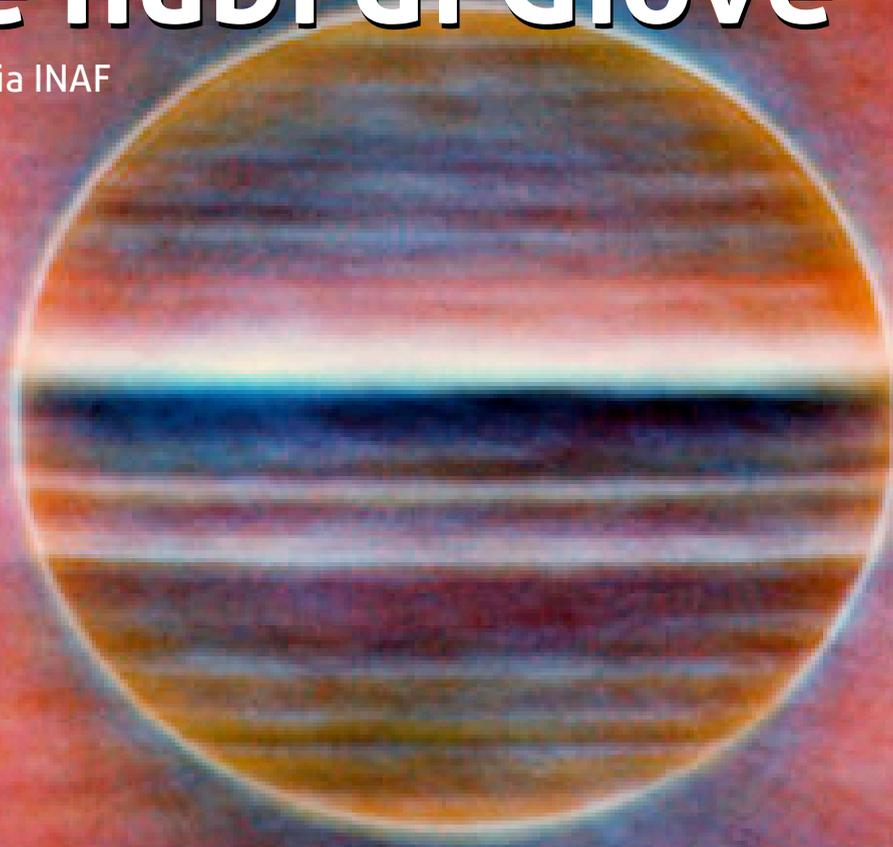
VIA G. B. GANDINO 39 - 00167 ROMA - ITALIA  
Email: shop@unitronitalia.com - Tel. +39/06/39738149

SIC ITUR AD ASTRA



# Riccioli d'ammoniaca sotto le nubi di Giove

di Stefano Parisini - Media INAF



Manca poco ormai all'arrivo su Giove della sonda Juno, ma nel frattempo è stata prodotta con il radiotelescopio VLA la più dettagliata mappa radio dell'atmosfera del pianeta, che mostra i vorticosi flussi di ammoniaca gassosa ben al di sotto dello strato più superficiale.

**In alto.** Una nuova vista di Giove nelle frequenze radio, a tre lunghezze d'onda: 2 cm in blu, 3 cm in oro e 6 cm in rosso. I ricercatori hanno creato questa immagine accumulando 10 ore di dati, il tempo di rotazione del pianeta. Il bagliore rosa proviene dalla radiazione emanata dagli elettroni intrappolati nel campo magnetico gioviano. Crediti: Imke de Pater, Michael H. Wong (UC Berkeley), Robert J. Sault (Univ. Melbourne)

Utilizzando la schiera di parabole che compone il Very Large Array in Nuovo Messico, un gruppo di astronomi ha prodotto **la più dettagliata mappa radio dell'atmosfera di Giove**, rivelando l'imponente flusso di gas di **ammoniaca** che scorre al di sotto dello spesso strato di colorate e vorticosi nubi superficiali.

Nella loro ricerca, pubblicata sull'ultimo numero di Science, i ricercatori hanno misurato le emissioni radio dell'atmosfera di Giove a specifiche lunghezze d'onda, alle quali le nuvole risultano trasparenti, riuscendo a determinare la quantità di ammoniaca presente fino a una profondità di circa 100 chilometri al di sotto dello strato superiore. Si tratta di una fascia in gran parte inesplorata, ma particolarmente interessante perché è quella in cui le nuvole si formano.

Studiando queste regioni dell'atmosfera del pianeta, gli astronomi contano infatti di riuscire a descrivere come la circolazione globale e la formazione delle nubi siano guidate dalla potente

fonte di calore interno di Giove. Un modello da applicare in maniera simile anche agli altri pianeti giganti nel nostro Sistema solare, ma anche ai pianeti extrasolari giganti recentemente scoperti intorno a stelle lontane.

«Abbiamo in sostanza creato un'immagine tridimensionale del gas di ammoniaca presente nell'atmosfera di Giove», spiega **Imke de Pater**, professoressa di astronomia alla Università della California a Berkeley e prima autrice dello studio. «Un'immagine da cui si possono ricostruire i movimenti verso l'alto e verso il basso all'interno della turbolenta atmosfera». Secondo la ricercatrice, questa nuova mappa reca una sorprendente somiglianza con le immagini in luce visibile.

La nuova mappa radio evidenzia infatti le nubi superficiali, ricche in ammoniaca, che determinano l'aspetto del pianeta e sono il principale elemento visibile dall'esterno. Si tratta di uno strato di idrosolfuro di ammonio, a una temperatura attorno ai 200° Kelvin (-73° C), e di uno strato di ghiaccio di ammoniaca fluttuante nell'aria fredda a circa 160 Kelvin (-113° C). Inoltre, la nuova analisi mostra come i cosiddetti hotspot – punti “caldi” dell'atmosfera che appaiono luminosi sia in radio che nelle termografie ad infrarossi – siano regioni povere in ammoniaca, che circondano il pianeta come una

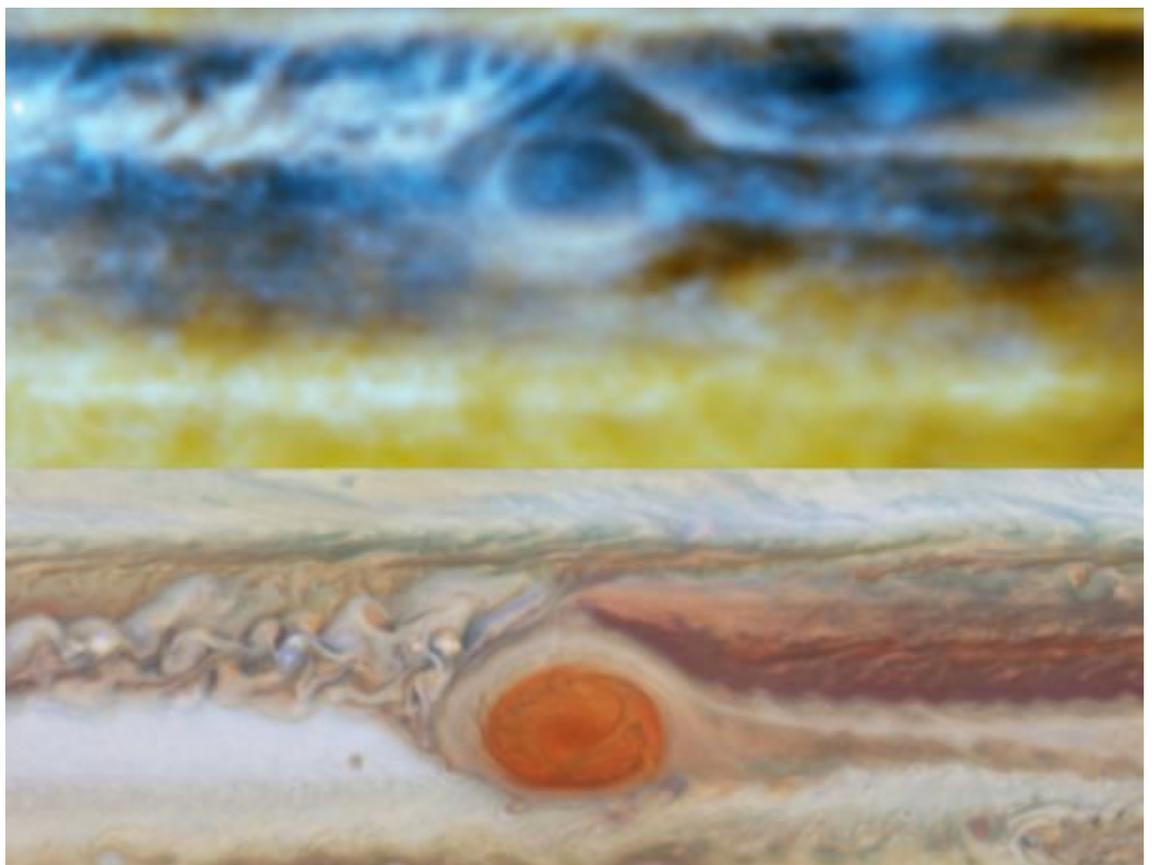
cintura appena a nord dell'equatore. Fra gli hotspot sono localizzate delle “risorgive” che trasportano ammoniaca in superficie dagli strati più profondi dell'atmosfera planetaria.

«Grazie alle osservazioni radio possiamo scrutare attraverso le nuvole e vedere che quei punti caldi sono intercalati da pennacchi di ammoniaca in risalita dalle profondità del pianeta, configurando le ondulazioni verticali di un sistema di onde equatoriali», dice l'astronomo della UC Berkeley **Michael Wong**.

Queste osservazioni vengono rese note quando manca ormai meno di un mese prima dell'arrivo a Giove della sonda Juno della NASA, previsto per il prossimo 4 luglio 2016. La missione prevede, tra l'altro, di misurare la quantità di acqua presente nelle parte più profonda dell'atmosfera, là dove il radiotelescopio Very Large Array ha misurato i valori per l'ammoniaca.

«Mappe come la nostra possono aiutare a inquadrare i dati ottenuti da Juno nel più ampio sistema dei movimenti atmosferici di Giove», commenta **de Pater**, notando in conclusione come il suo team di ricerca continuerà a osservare Giove in radio con il VLA in contemporanea alle osservazioni in microonde compiute da Juno alla ricerca dell'acqua.

**A destra.** Le nuove misurazioni radio (sopra) confrontate con immagini ottiche del telescopio spaziale Hubble. Crediti: Michael H. Wong, Imke de Pater (UC Berkeley), Robert J. Sault (Univ. Melbourne). Optical: NASA, ESA, A.A. Simon (GSFC), M.H. Wong (UC Berkeley), and G.S. Orton (JPL-Caltech)



# New Horizons La migliore immagine di Plutone

di Redazione Coelum Astronomia

Dalle pianure brillanti ai picchi delle catene montuose alle nuvole a bassa quota: le nuove strabilianti immagini di Plutone sono uno spettacolo che solletica la fantasia ma anche un tesoro di informazioni di grande valore scientifico.

A distanza di quasi un anno da quello storico incontro tra Plutone e la sonda New Horizons, avvenuto il 14 luglio 2015, non tutti i dati e le informazioni raccolte dalla sonda sono ancora arrivate a noi. Tuttavia sono appena giunte sulla Terra le immagini a maggior risoluzione mai catturate dalla sonda ed è subito stupore e meraviglia!

Le immagini fanno riferimento a quel fugace momento, quando New Horizons si trovava a 15850 km da Plutone, 23 minuti dopo il massimo avvicinamento. Quello che possiamo ammirare è un enorme, magnifico

mosaico di immagini che compongono una lunga striscia che ritrae la misteriosa superficie ghiacciata del pianeta nano: la larghezza inquadrata varia da circa 90 km (parte superiore) a 75 km (parte inferiore) raggiungendo l'impressionante risoluzione massima di 80 m per ogni pixel! Una vera gioia per gli occhi ma anche un'impareggiabile opportunità per gli studiosi di esaminare i dettagli delle strutture presenti sulla superficie e di comprendere i meccanismi che le hanno formate.

Dimentichiamo per un attimo tutte le

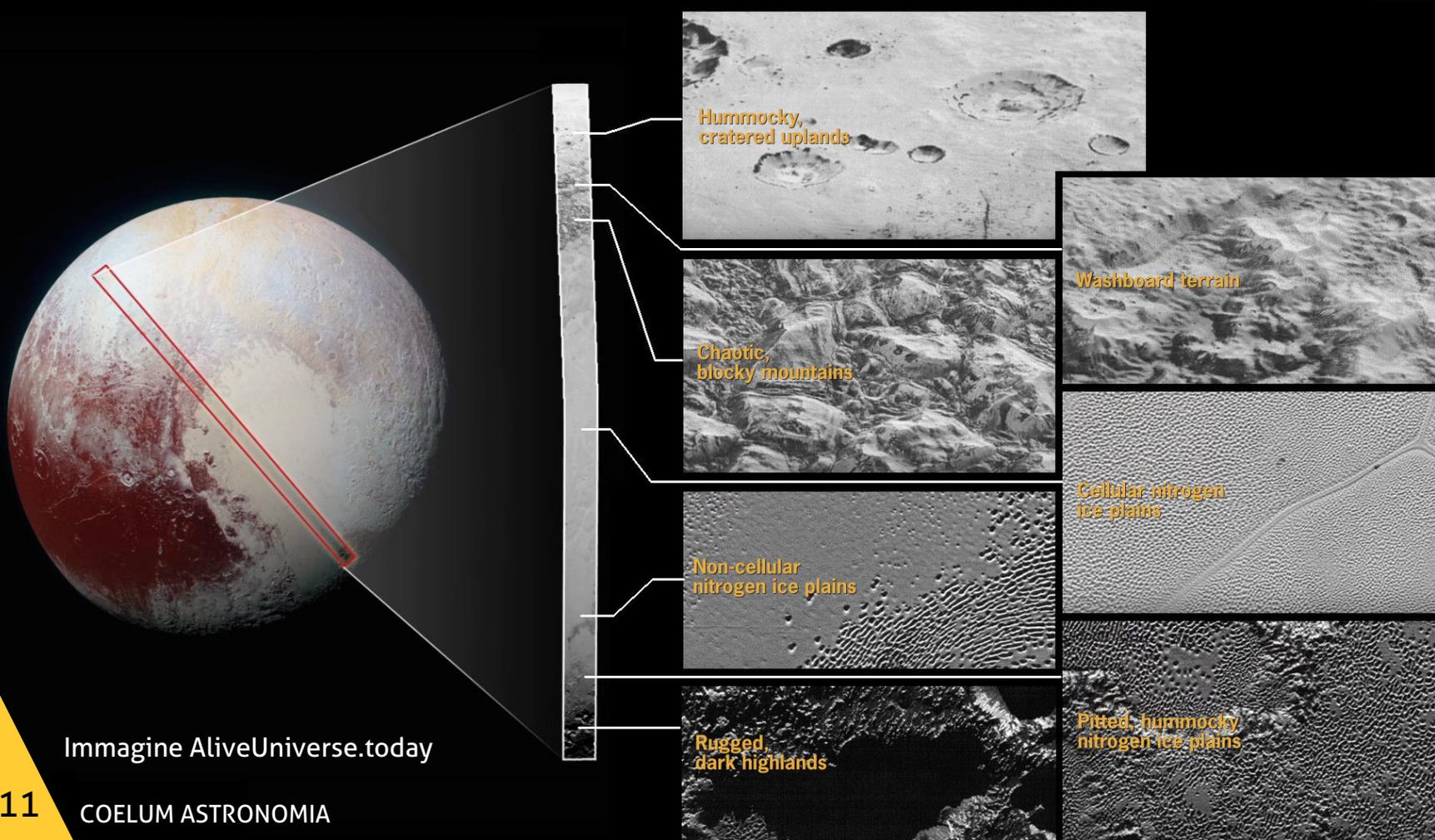
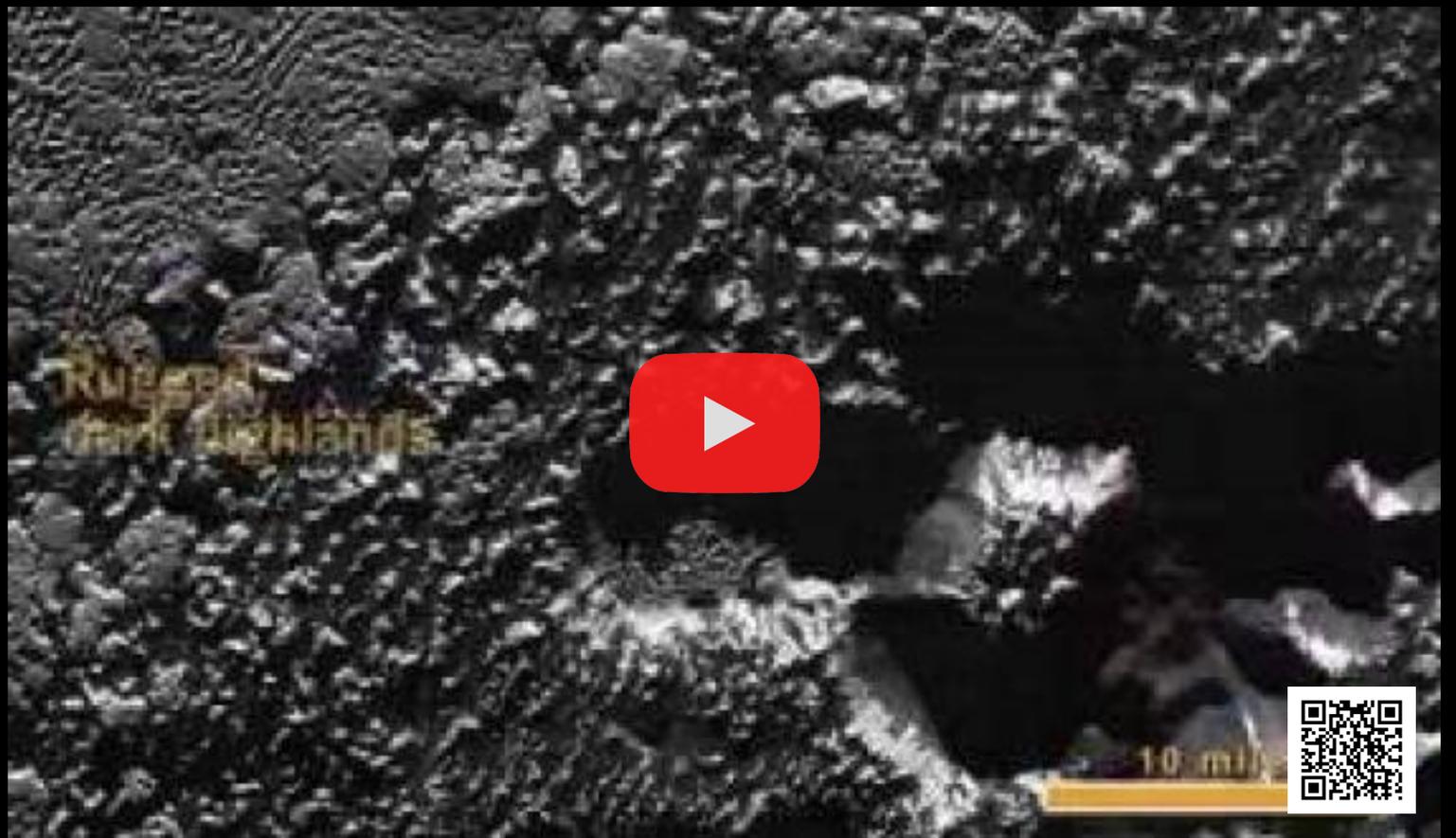


Immagine AliveUniverse.today



domande, le curiosità e gli intriganti misteri a cui Plutone ci ha abituati e di cui abbiamo spesso parlato per abbandonarci alla mera contemplazione di queste fantastiche immagini, le migliori che un essere umano potrà osservare per molti anni...

È davvero emozionante immaginare di sorvolare quelle remote lande desolate di un mondo distante oltre 4 miliardi di chilometri da noi ed è puro stupore quello che potremo provare passando dalle bianchissime e lucenti zone di materiale ghiacciato alle imponenti e scoscese montagne, così simili alle nostre eppure così aliene!

Superate le catene montuose, si apre ora una pianura composta di azoto ghiacciato, talvolta segnato da piccole macchie scure che si fanno più grandi e più fitte: sono le zone in cui l'azoto sublima, passando dallo stato solido a quello gassoso per entrare nella rarefatta atmosfera di Plutone.

Proseguendo il sorvolo, raggiungiamo il terminatore della notte, dove la luce lascia spazio alle tenebre e in cui possiamo trovare, ammantate di lunghe ombre, nuove catene montuose dalle profonde e inesplorate valli dove nemmeno la luce riesce a penetrare.

Per aiutare la nostra fantasia a compiere il sorvolo, la NASA ha prodotto un magnifico video (in alto) che ripercorre il viaggio immaginario appena descritto: un vero spettacolo!

**A centro pagina.** Una piccola parte della magnifica strisciata realizzata da New Horizons durante il suo passaggio ravvicinato con Plutone. Si noti la ricchezza di dettaglio della superficie del pianeta nano. Clicca sull'immagine per ingrandirla e vedere la versione completa. Crediti: NASA/JHUAPL/SwRI

**Pagina precedente in basso.** Un collage di alcune parti della striscia in cui sono mostrati i vari tipi di terreno e la loro collocazione nel mosaico. Partendo dall'alto, troviamo un "terreno collinoso craterizzato", un "terreno slavato", "montagne caotiche a blocchi", "pianura di azoto solido a cellule", "azoto ghiacciato non a cellule", "colline di azoto bucherellate" e "altopiani corrugati scuri". Credits: NASA/JHUAPL/SwRI - Processing: M. Di Lorenzo (DILO)

*“Quest'immagine è magnetica! Mi fa venir voglia di progettare una nuova missione verso Plutone per catturare nuove immagini ad alta risoluzione dell'intera superficie”*

Alan Stern, SwRI

New Horizons principal investigator



Le successive immagini ci permettono di vedere ancora la pianura ghiacciata, che abbiamo appena sorvolato, così viva nella memoria eppure già così lontana: la velocità con cui New Horizons sorvola il pianeta nano è infatti di diverse decine di migliaia di chilometri l'ora!

Possiamo ora osservare Plutone in controluce, con la luce del Sole che lo illumina filtrando attraverso i complessi strati di foschia della sua atmosfera, rivelando nuovi segreti. Vediamo ancora la pianura Sputnik Planum e le Norgay Montes appena sorvolate ma al di là della loro bellezza, immagini di questo tipo hanno anche una grande valenza scientifica. La prospettiva di osservazione adottata, assolutamente non casuale ma frutto di una attenta pianificazione, permette infatti di rivelare nuovi dettagli sia della superficie sia dell'atmosfera. L'attenzione di scienziati e studiosi viene catturata da un intrigante filamento luminoso (vicino al centro) lungo numerosi chilometri. L'illuminazione radente del Sole permette di mettere in evidenza quelle che sembrano a tutti gli effetti delle nubi a bassa quota, le uniche finora osservate su Plutone. La

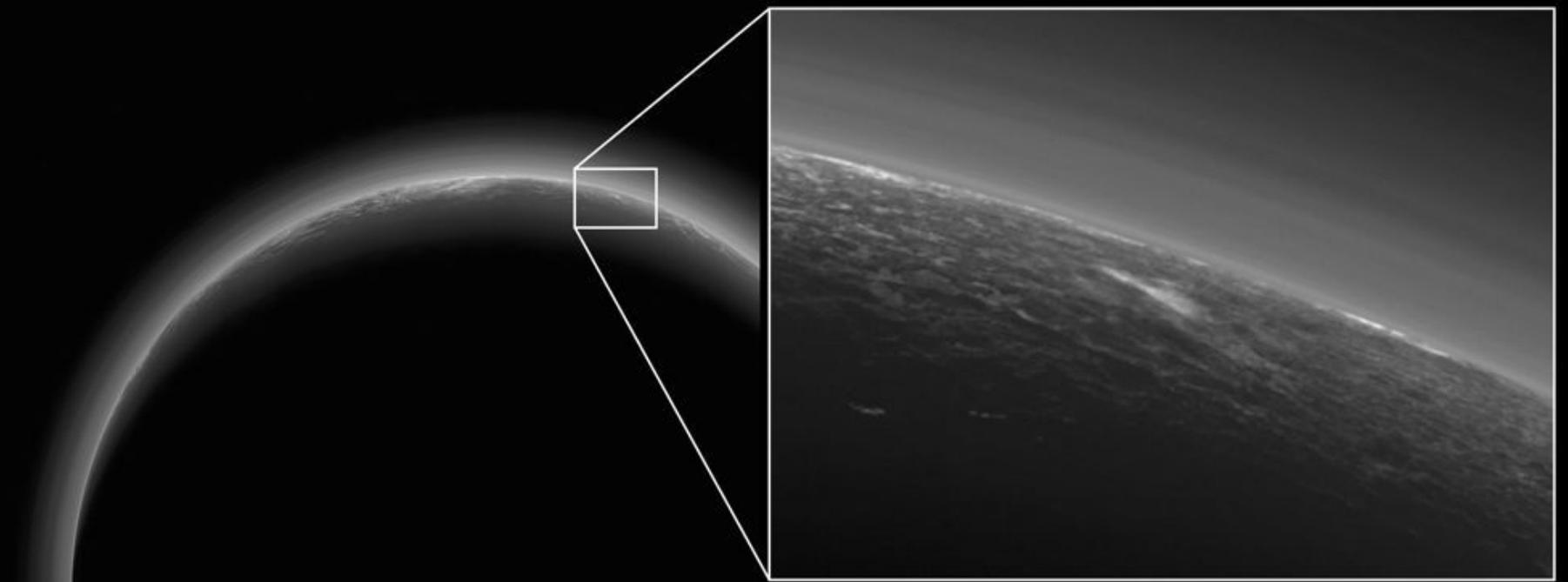
scena riprodotta dall'immagine è di 230 chilometri di larghezza.

È la prima volta che in un comunicato NASA si parla esplicitamente di nubi, ma l'ipotesi aleggia in realtà già da tempo.

**John Spencer** del Southwest Research Institute (SwRI) di Boulder, Colorado, in alcune email scambiate con i colleghi, aveva parlato esplicitamente di nubi su Plutone già a partire da marzo, a dimostrazione che l'incertezza era ormai dissipata.

Spencer non si è sbilanciato sulla composizione di queste nubi, anche se è lecito pensare che si tratti di concentrazioni di altri elementi di cui è composta l'atmosfera. I modelli atmosferici suggeriscono che si possa trattare di nubi di metano.

Con molta probabilità altre immagini riporteranno le evidenze della presenza di nubi nell'atmosfera di Plutone: ricordiamo ancora una volta che il database della New Horizons non è giunto per intero sulla Terra e la trasmissione dei dati continuerà fino a fine anno.



# E se il nono pianeta fosse un extrasolare?

di Marco Malaspina - Media INAF



*«È quasi paradossale che, mentre gli astronomi continuano a trovare pianeti extrasolari a centinaia d'anni luce di distanza da noi potremmo averne uno nascosto nel nostro cortile».*

Una rappresentazione artistica dell'ipotetico nono pianeta.  
Crediti: CALTECH/R. HURT (IPAC)

State pronti a estrarre i fazzoletti, perché si preannuncia la possibilità d'un melodramma spaziale senza precedenti. L'ipotetico gigante in orbita ai confini del Sistema Solare, quello che stavamo appena iniziando a conoscere, quello che nemmeno sappiamo ancora bene dove si trovi, insomma, lui, *Planet Nine*, il nono pianeta: se davvero esiste (ed è un grosso "se"), potrebbe non essere nostro fratello. Potrebbe infatti essere stato "adottato", diciamo, quando ancora eravamo in culla, quattro miliardi e mezzo di anni fa.

Più che "adottato", a dire il vero, gli astronomi parlano proprio di "rubato": il nostro Sole l'avrebbe scippato a un'altra stella madre, sottraendolo alla famiglia planetaria d'origine mentre ce ne stavamo tutti fianco a fianco nello stesso ammasso stellare. Possibile? Sembra di sì: fra le stelle d'uno stesso cluster il "passaggio" di mano – gravitazionale – di interi mondi è un fenomeno tutt'altro che raro. E, secondo il modello messo a punto da **Alexander Mustill**, **Melvyn Davies** (Lund University, Svezia) e **Sean**

**Raymond** (CNRS, Francia), pare che sia proprio questo il caso.

*«Planet Nine può benissimo essere stato "spintonato" da altri pianeti, così che quando si è ritrovato in un'orbita troppo lontana dalla propria stella», spiega Mustill, «il nostro Sole potrebbe aver colto l'occasione per catturarlo, sottraendolo alla stella d'origine. Quando poi il Sole si congedò dall'ammasso stellare in cui si era formato, ha portato con sé il pianeta adottivo, ancorato alla nuova orbita».*

Se l'ipotesi venisse mai confermata si tratterebbe di una scoperta straordinaria: significherebbe che possiamo realisticamente iniziare a pianificare una missione in grado di raggiungere con una sonda, in un arco di tempo ragionevole, un pianeta extrasolare. Un'opportunità semplicemente impensabile con le migliaia di altri mondi scoperti negli ultimi anni.

Insomma, se *Planet Nine* davvero esiste, ora più che mai dobbiamo trovarlo.

# INQUINAMENTO LUMINOSO

## La nuova edizione aggiornata dell'atlante mondiale

di Marco Malaspina - Media INAF

È di un professore di Ostiglia l'atlante del cielo buio. Nel tempo libero, da ricercatore volontario dell'ISTIL, ha guidato la realizzazione del nuovo atlante mondiale della brillantezza artificiale del cielo notturno. Media INAF lo ha intervistato.

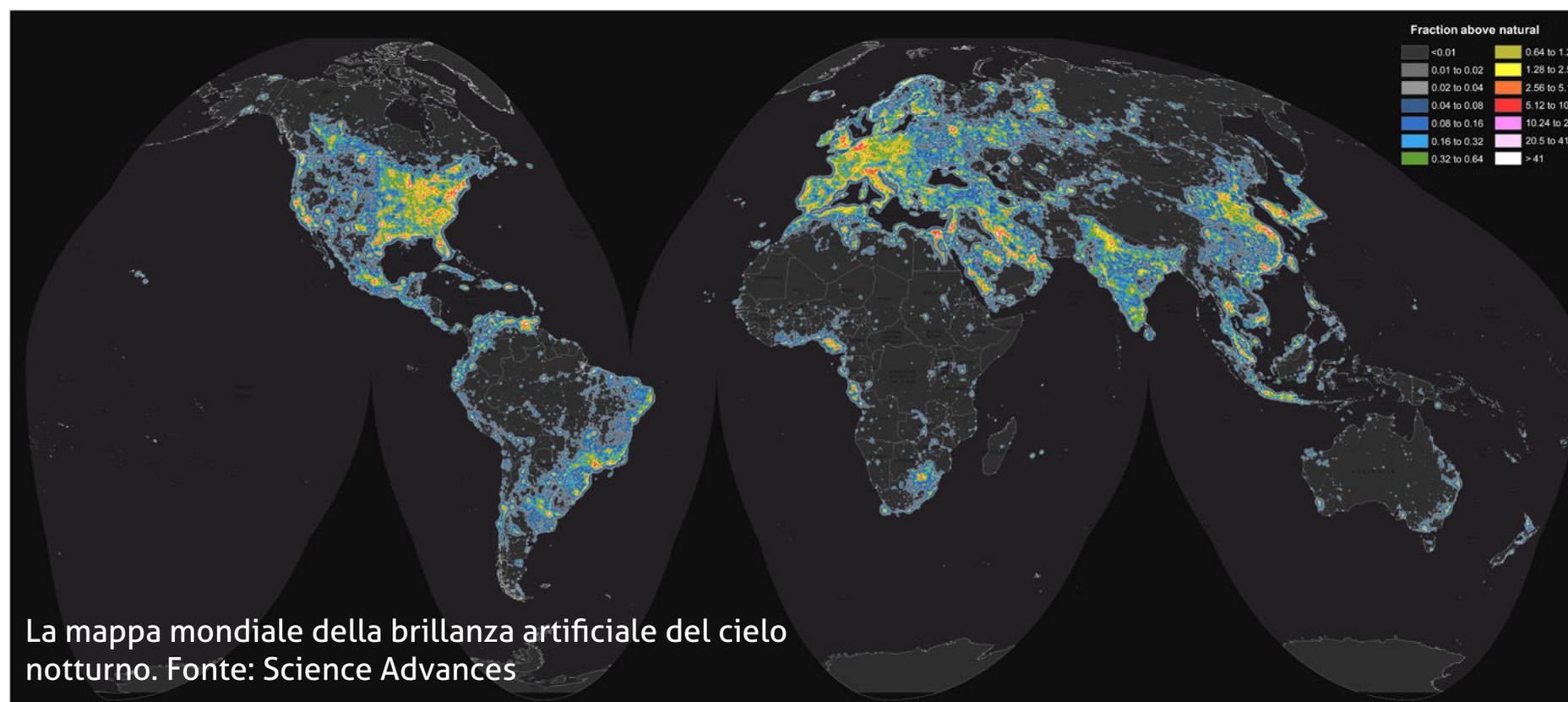


Pubblicato su *Science Advances* il "New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness", l'edizione aggiornata dell'atlante mondiale dell'inquinamento luminoso. Uno studio che documenta quanto il cielo notturno del nostro pianeta sia "sporcato" dalla luce artificiale. Un fenomeno, quello della perdita del cielo buio, che oltre a disperare gli appassionati di astronomia ha conseguenze anche sugli organismi notturni e sugli ecosistemi in cui vivono.

A guidare il team internazionale di ricercatori che

ha realizzato l'opera è l'italiano **Fabio Falchi**, docente di fisica all'Istituto Statale di Istruzione Superiore "Galileo Galilei" di Ostiglia, in provincia di Mantova, nonché ricercatore all'ISTIL, l'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso.

Ricercatore, ci tiene a sottolineare, su base volontaria, così come sono volontari anche i molti cittadini che hanno fornito dati fondamentali per lo studio, basato sulle osservazioni del satellite americano Suomi NPP ma anche sulle calibrazioni



La mappa mondiale della brillantezza artificiale del cielo notturno. Fonte: Science Advances

effettuate a terra, appunto, da migliaia di appassionati. Oltre 30 mila misure di brillantezza del cielo, sia da parte di amatori, come coloro che hanno raccolto dati con la app "Loss of the night", che di astronomi professionisti, per esempio all'Università di Madrid.

*«I citizen scientists hanno fornito circa il 20 per cento dei dati totali utilizzati per la calibrazione, e senza di loro non avremmo avuto i dati di calibrazione per i paesi al di fuori dell'Europa e del Nord America»*, dice uno dei coautori dello studio, **Christopher Kyba**, del GFZ Research Centre for Geosciences tedesco.

Ma quali sono i risultati ottenuti? Media INAF lo ha chiesto direttamente a Fabio Falchi.

**Anzitutto, come si colloca l'Italia, rispetto agli altri paesi, nel vostro nuovo atlante mondiale della brillantezza artificiale del cielo notturno?**

*«All'interno del gruppo dei G20, l'Italia è, insieme alla Corea del Sud, la nazione più inquinata in assoluto. Se andiamo a vedere le mappe, non esiste più alcuna zona del nostro paese esente dall'inquinamento luminoso. E anche se facciamo un confronto tra città, Milano rispetto a Monaco di Baviera per esempio, paragonabili quanto ad abitanti sia come città che come aree metropolitane, mentre Milano appare nelle mappe come una macchia brillantissima, Monaco di Baviera risulta quasi difficile da trovare, proprio perché è molto meno inquinata. Stessa cosa se confrontiamo le aree metropolitane di Roma e Berlino, che ha addirittura più abitanti».*

**E questo a che cosa è dovuto?**

*«Semplicemente al fatto che i tedeschi usano livelli d'illuminazione inferiori ai nostri. Non hanno tecnologie più avanzate, anzi: la nostra industria illuminotecnica è fra le migliori del mondo. Ma in Italia, purtroppo, come anche in Spagna, usiamo un numero maggiore di dispositivi per l'illuminazione stradale».*



**Il Commento di Mario Di Sora**  
**Presidente UAI e Direttore dell'Osservatorio Astronomico di Campo Catino**

E' con grande piacere che ho accolto l'invito di Coelum Astronomia per commentare la pubblicazione del nuovo Atlante mondiale sul fenomeno della *light-pollution* i cui risultati sono stati pubblicati su *Science Advances* di giugno.

In primo luogo perché ben tre italiani hanno vergato questa interessante ricerca, realizzata da 9 ricercatori in campo internazionale. Secondariamente perché è uno strumento scientifico indispensabile per mettere, chi ha responsabilità di governo, di fronte alla responsabilità di risolvere la grave situazione in atto.

Un plauso quindi agli amici **Fabio Falchi**, Presidente di Cielo Buio e **Pierantonio Cinzano**, Direttore dell'ISTIL, nonché al dr. **Riccardo Furgoni**, astrofilo e membro dell'AAVSO, che hanno confermato la leadership dell'Italia in questo campo di studi.

E non poteva essere diversamente visto che la nostra nazione ha prodotto negli ultimi 15 anni non solo importanti ricerche in tema ma soprattutto numerose leggi regionali, alcune molto avanzate.

Paradossalmente però è anche emerso, da questo studio, che nei paesi del G20 l'Italia è quello con il maggior grado di inquinamento luminoso complessivo tanto che **nel 41% del territorio nazionale non è visibile la Via Lattea.**

Se si considera poi che è accertato da anni che l'eccesso di luce artificiale, specie se con forte componente blu e violetta, provoca gravi danni

*continua a pagina seguente >*

*continua da pagina precedente*

a molte forme di vita nonché all'Uomo stesso, fino all'insorgenza di alcune tipologie tumorali, appare chiaro che non è più possibile rinviare sine die la soluzione di questo problema.

Non si deve però sottacere, al pari del comportamento dissennato di amministratori e tecnici, sempre più intenti ad illuminare per ogni dove, quello omissivo di astronomi e astrofili che, specie in Italia, nulla fanno per il rispetto delle leggi approvate. Fatto questo che ho più volte denunciato come Presidente dell'Unione Astrofili Italiani.

*Mario Di Sora*

**E all'interno dei confini nazionali, quali sono le regioni più virtuose e chi ha invece la maglia nera – o meglio, la "maglia brillante", visto il tema?**

*«Le zone più buie sono sicuramente in Sardegna e nel Sud Tirolo, ma anche in Maremma, in parte dell'Appennino e anche in parte della Calabria troviamo zone non troppo inquinate. La peggiore è invece senz'altro la Pianura Padana, una fra le regioni più ampie al mondo dove si è persa la possibilità di vedere la Via Lattea».*

**Nel vostro studio mettete in guardia contro il rischio che potrebbe rappresentare la diffusione dell'illuminazione led, che pure sul fronte del risparmio energetico sembra assai più efficiente, rispetto alle altre fonti di luce artificiale. Perché?**

*«Il problema è che quelli che stanno installando hanno una temperatura di colore elevatissima. Dunque con un elevato contenuto della parte più blu dello spettro elettromagnetico. Rispetto allo spettro d'una lampada al sodio tradizionale, di colore giallastro, i nuovi led hanno un aspetto brillante e azzurrognolo».*

**Questo cosa comporta? Cos'hanno di più nocivo?**

*«Esposto alla luce con componente blu, il nostro*

*corpo produce meno melatonina, e di conseguenza il ritmo circadiano, il nostro orologio biologico, viene alterato, con possibili conseguenze per la salute. Questo per quanto riguarda la biologia. Ma c'è anche un aspetto più estetico e culturale».*

**In che senso?**

*«Il nostro occhio, quando guarda il cielo di notte, lontano dalle luci artificiali, è in condizione di visione notturna, scotopica, caratterizzata da una sensibilità superiore alla parte blu dello spettro rispetto alla visione diurna. Questo comporta che, se a parità di tutte le altre condizioni sostituissimo interamente le lampade al sodio per l'illuminazione notturna con led bianchi a elevata temperatura di colore, la brillantezza in cielo percepita dal nostro occhio aumenterebbe dalle due alle quattro volte. Ma questo non è un difetto intrinseco della tecnologia a led: basterebbe scegliere led con una tonalità più calda, e dunque una temperatura di colore inferiore. Scelta che, fra l'altro, sarebbe più apprezzata anche esteticamente, considerando che, là dove sono stati installati, i led a luce bianca e azzurrognola sono risultati troppo abbaglianti. Le persone li trovano fastidiosi».*



**Sopra.** Fabio Falchi

# THE WORLD AT NIGHT PHOTO CONTEST 2016

## Medaglia d'Argento per l'Italia

di Giorgia Hofer

International Earth & Sky Photo Contest 2016  
[twanight.org/contest](http://twanight.org/contest)

Il 13 giugno scorso sono stati resi noti i risultati del 7° concorso internazionale The World at Night "TWAN".

Il concorso è stato fondato da Twan e Dark Skies Awareness, progetto iniziato nel 2008 come un programma regionale, successivamente ampliato nel 2009 durante l'**Anno Internazionale dell'Astronomia**, e da allora in continua crescita.

Secondo i criteri del concorso, le immagini presentate sono state effettuate nel periodo 2015-2016 e sono tutte create in "stile TWAN", metodo che combina elementi del cielo notturno e del paesaggio.

Conosciuto come "l'astrofotografia di paesaggio" questo stile dà una maggiore attenzione verso il cielo, le prospettive astronomiche e i fenomeni

celesti. Il concorso inoltre presta particolare attenzione alla salvaguardia del cielo notturno, come parte del nostro patrimonio naturale, e vuole sostenere gli sforzi globali nella lotta contro l'inquinamento luminoso.

Per l'edizione di quest'anno sono state presentate al concorso oltre 1000 immagini e circa il 90% di queste sono state ammesse a giudizio finale. Fotografi da più di 57 paesi hanno presentato le loro opere secondo il tema del concorso "L'importanza del cielo buio", le foto poi sono state divise in due categorie: *Beauty of the night sky* (La bellezza del cielo notturno) e *Against the lights* (Lotta alle luci artificiali).

SEGUICI ANCHE ONLINE SU

**Coelum**  
Il Portale di Astronomia



[www.facebook.com/coelumastronomia](http://www.facebook.com/coelumastronomia)



[www.twitter.com/Coelum\\_news](http://www.twitter.com/Coelum_news)

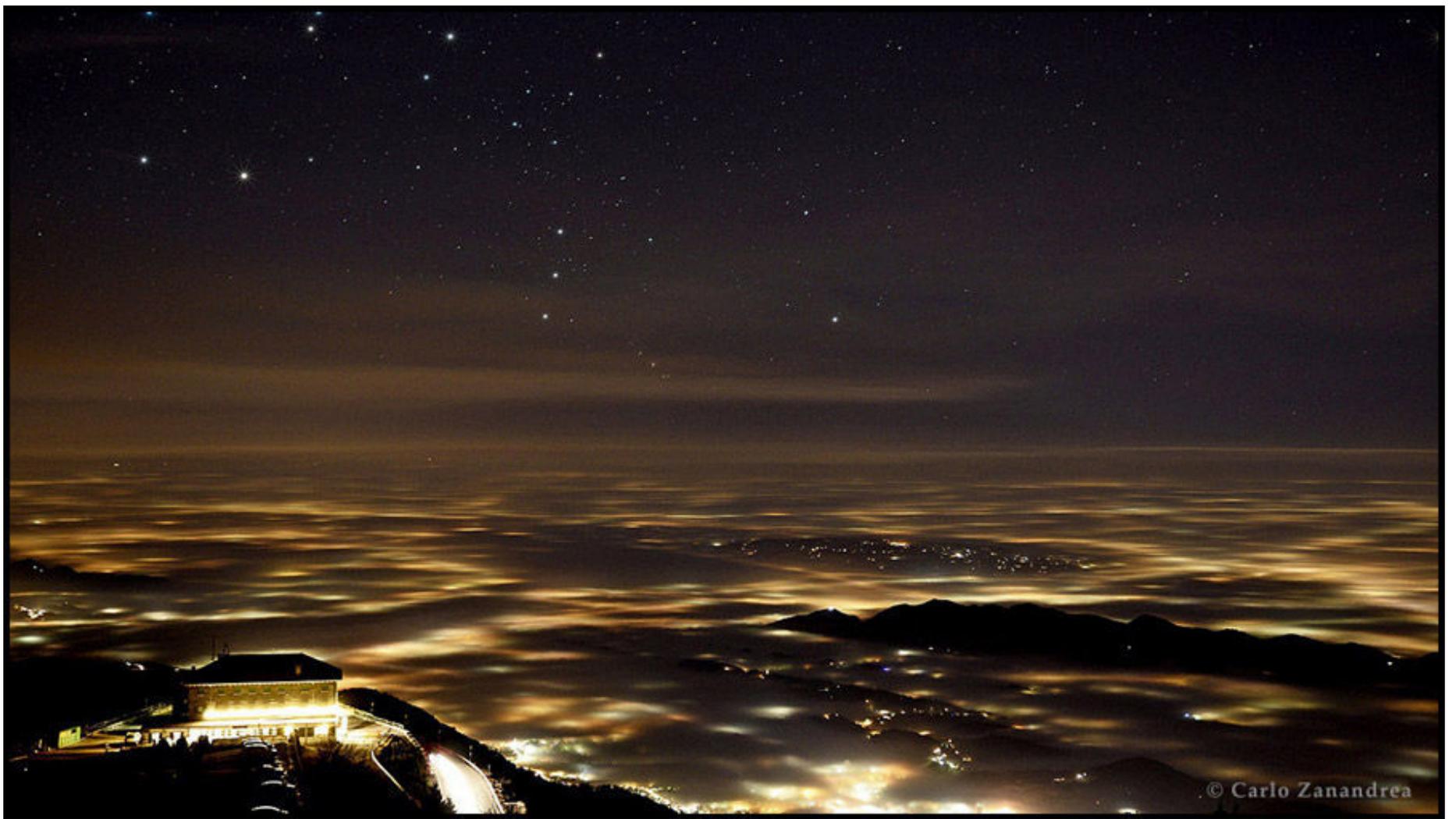


[www.google.com/+CoelumAstronomia](http://www.google.com/+CoelumAstronomia)



[www.coelum.com](http://www.coelum.com)





## I Vincitori del Concorso

Per il terzo anno consecutivo, ad aggiudicarsi il Primo Premio è una donna, la Cinese **Stephanie Ye**, nella categoria "*Beauty of night sky*". Anche l'Italia si è distinta notevolmente quest'anno. **La medaglia d'argento per la categoria "*Against the light*" è di Carlo Zanandrea** di Feltre (BL), con la splendida immagine della città di Treviso avvolta dalle nubi, e la costellazione di Orione che spicca sopra le luci del centro (immagine in alto). Carlo fa parte dell'Associazione Astronomica Feltrina "Rheticus".

Oltre alle fotografie vincitrici, circa altre settanta immagini hanno particolarmente colpito i giudici

del concorso, meritando per questo la menzione d'onore. Tutte queste straordinarie immagini sono raccolte nel filmato visibile a pagina seguente.

Un'altra nota importante per l'edizione di quest'anno, è che **ben sei Italiani si sono distinti per la bellezza e originalità delle loro immagini**. Oltre al vincitore Carlo Zanandrea, vanno segnalati: **Pierluigi Jacobazzi, Dario Giannobile, Giorgia Hofer, Alessandra Masi e Ivan Pedretti**. Inoltre, come numero di rappresentanti l'Italia è terza, a pari merito con l'Iran, con 6 rappresentanti, davanti solo gli Usa con 16 portavoce e la Cina con 8.

	Categoria "Beauty of night sky"	Categoria "Against the lights"
	<b>Scatti con esposizioni uniche</b>	
1° classificato	Stephanie Ye (Cina)	Alex Conu (Norvegia)
2° classificato	Nicolas Roemmelt (Austria)	Carlo Zanandrea (Italia)
3° classificato	Boris Dmitriev (Russia)	Amirreza Kamkar (Iran)
	<b>Scatti con la tecnica della multiesposizione (Photo composite)</b>	
1° classificato	Adam Woodworth (USA)	Alvin Wu (Cina)
	<b>Scatti con la tecnica dello startrail (Photo sequence and startrails)</b>	
1° classificato	Thanakrit Santikunaporn (Thailandia)	Sun Guocai (Cina)

Sopra. La classifica dei vincitori nelle varie categorie



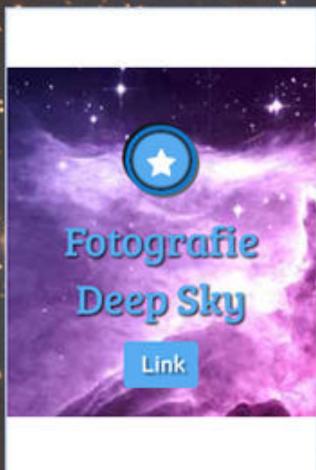
Anche noi della Redazione di Coelum Astronomia ci uniamo a Giorgia nell'esprimere le nostre congratulazioni e complimenti a tutti i vincitori del concorso TWAN 2016 e in special modo a Carlo Zanandrea e agli altri sei italiani (tra cui anche la nostra Giorgia Hofer) che si sono distinti.

Approfittiamo inoltre per segnalare anche il concorso fotografico organizzato da **Rigel Astronomia** e di cui Coelum Astronomia è media partner. Partecipate numerosi! Per maggiori informazioni: <http://concorsoastrofotografico.com/>

# PARTECIPA AL CONCORSO ASTROFOTOGRAFICO NAZIONALE



media partner



Organizzato da



# ONDE GRAVITAZIONALI LIGO, tra Nuove Rivelazioni e Materia Oscura

È ufficiale: LIGO conferma la seconda rivelazione di Onde Gravitazionali.

Nel frattempo uno studio avanza l'ipotesi che LIGO abbia rilevato la firma dell'elusiva Materia Oscura...

Crediti: University of Birmingham  
Gravitational Waves Group,  
Christopher Berry

## Rivelate per la seconda (o terza?) volta le onde gravitazionali

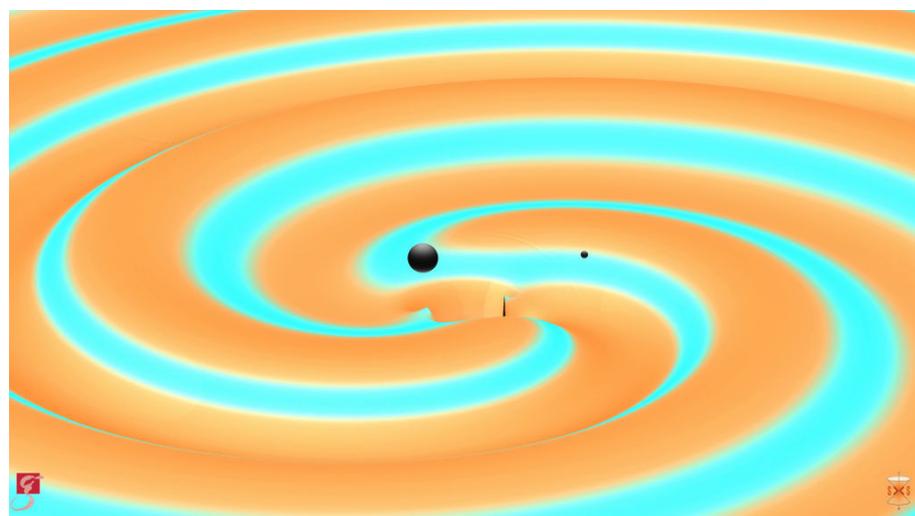
di Daniele Gasparri - Astronomia per Tutti

LIGO ha rivelato di nuovo le onde gravitazionali. Anche questa volta il segnale proviene da due buchi neri a oltre un miliardo di anni luce da noi. E forse c'è anche una terza sorgente...

Dopo la storica rivelazione delle onde gravitazionali associate a due buchi neri in procinto di fondersi, confermata ufficialmente lo scorso febbraio ma avvenuta il 14 settembre 2015, tutti sapevano che il vaso di Pandora era stato scoperto e che quell'evento sarebbe rimasto unico per poco tempo. Pochi, forse, avrebbero però sperato che nel momento in cui i ricercatori stavano effettuando tutte le conferme e i calcoli, l'esperimento LIGO aveva già rivelato altre onde gravitazionali.

Con la conferenza stampa del 15 giugno, il team di LIGO, a cui collabora anche l'esperimento italiano VIRGO, ha infatti confermato una seconda rivelazione di onde gravitazionali

avvenuta il 26 dicembre 2015 alle ore 4:38:53 italiane (in pratica la sera di Natale negli Stati Uniti!), associate sempre a un sistema molto esotico, poco prima della sua fusione. Sebbene gli attori siano gli stessi, due buchi neri, e la fine la



Sopra. Una simulazione di GW151226 da cui deriverebbe questo nuovo segnale. Crediti: CNRS

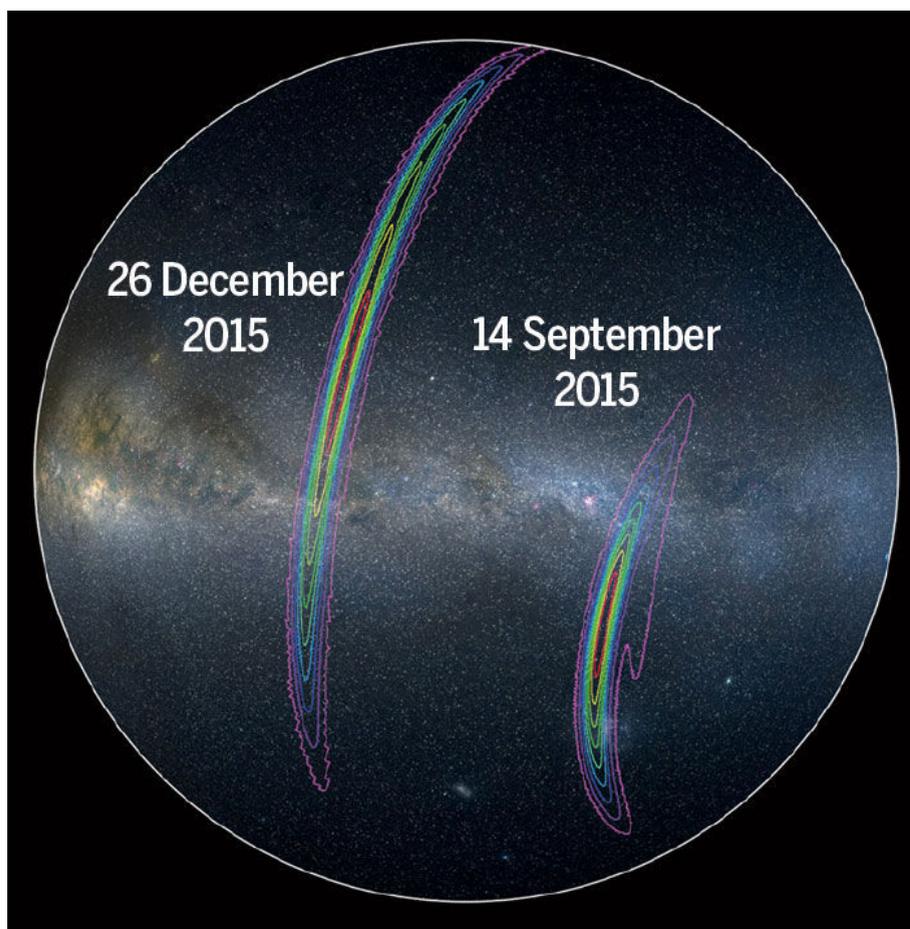
medesima, la trama che ha portato all'inevitabile fine, con associata l'emissione di onde gravitazionali, si è sviluppata in modo diverso rispetto all'evento osservato a settembre 2015.

I due buchi neri di questa nuova danza cosmica ad altissima energia hanno una massa stimata di circa 14 e 8 masse solari, circa la metà dell'evento precedente, e distano da noi circa 1,4 miliardi di anni luce (!).

La spirale mortale che li ha portati alla fusione ha generato onde gravitazionali più deboli, ma che sono state ricevute per più tempo, circa un secondo. Sembra poco, ma per l'Universo di queste estreme energie equivale ad aver osservato le ultime 55 orbite di questi due mostri celesti, contro le appena 10 del primo evento, con un'emissione di energia pari a quella contenuta in una massa solare.

Per capire l'incredibile energia emessa sotto forma di onde gravitazionali possiamo ricordarci la famosa equazione di Einstein:  $E = Mc^2$  e sostituire la massa del Sole, pari a circa  $2 \times 10^{30}$ kg, e la velocità della luce al quadrato, che è di  $9 \times 10^{16}$  metri al secondo, tutto al quadrato.

**Sotto.** Le zone da cui con maggior probabilità provengono i due segnali di onde gravitazionali rivelate da LIGO.  
Credit: LIGO/Axel Mellinger



## LIGO ha "visto" la firma della materia oscura?

di Marco Malaspina - Media INAF

Potrebbe essere accaduto il 14 settembre 2015. Il condizionale è d'obbligo, parliamo di un'ipotesi con più di un caveat. Ipotesi, però, abbastanza "pesante" da venir pubblicata il 19 maggio da Physical Review Letters – la stessa rivista sulla quale uscì, lo scorso febbraio, l'annuncio della prima rilevazione di onde gravitazionali.

E infatti proprio di quell'evento si tratta: il cosiddetto "segnale GW150914". Secondo i ricercatori della **Johns Hopkins University** che hanno scritto l'articolo, fra i quali il premio Nobel per la fisica **Adam Riess**, oltre a certificare l'esistenza delle onde gravitazionali potrebbe anche essere **la firma della materia oscura**.

Proprio così: onde gravitazionali e materia oscura in un colpo solo. Il "segreto" starebbe nella natura di quei due grossi buchi neri la cui fusione è all'origine delle onde: potrebbero infatti essere buchi neri risalenti all'epoca immediatamente successiva al Big Bang. Ed è proprio a una persona che li conosce bene, essendo stata fra le prime al mondo a predirne l'esistenza, che ci siamo rivolti per capire meglio la portata dello studio: **Michela Mapelli**, dell'INAF di Padova.

*«È un risultato molto interessante, perché apre una nuova prospettiva sullo studio dei **buchi neri di origine primordiale** (in inglese, *primordial black holes, PBHs*). Se lo scenario proposto fosse confermato», dice **Mapelli**, «gli autori potrebbero fare il "colpaccio": capire la composizione della materia oscura e allo stesso tempo interpretare l'osservazione delle onde gravitazionali. Tuttavia ci sono incertezze enormi, come gli autori dell'articolo giustamente sottolineano. Ad esempio, questo modello richiede che i buchi neri primordiali possano formare sistemi binari sufficientemente stretti da arrivare a coalescenza in un tempo di Hubble: la cosa è tutt'altro che semplice».*

Prosegue a pagina successiva >

Grandi le incertezze, dunque, ma enormi le potenzialità di questo lavoro della Johns Hopkins University. Lavoro che, oltre al già citato premio Nobel, vede fra gli autori anche un giovane fisico veneziano, **Alvise Raccanelli**, che si è laureato a Padova nel 2007 e dal 2011 lavora negli Stati Uniti – prima al JPL della NASA e ora alla Johns Hopkins. Lo abbiamo intervistato.

Raccanelli, davvero, come suggerisce il titolo del vostro articolo – “**Did LIGO detect dark matter?**” – c’è la possibilità che l’evento GW150914, la prima firma delle onde gravitazionali, sia stata al tempo stesso la prima firma della materia oscura?

*«Sì, potrebbe essere stata anche la prima firma della materia oscura. Nel senso che, nel nostro modello, una miriade di buchi neri primordiali costituiscono quella che viene definita materia oscura. In realtà non abbiamo ancora “visto” la materia oscura, ma ne sentiamo solamente gli effetti gravitazionali. Gli stessi effetti gravitazionali potrebbero essere causati da buchi*

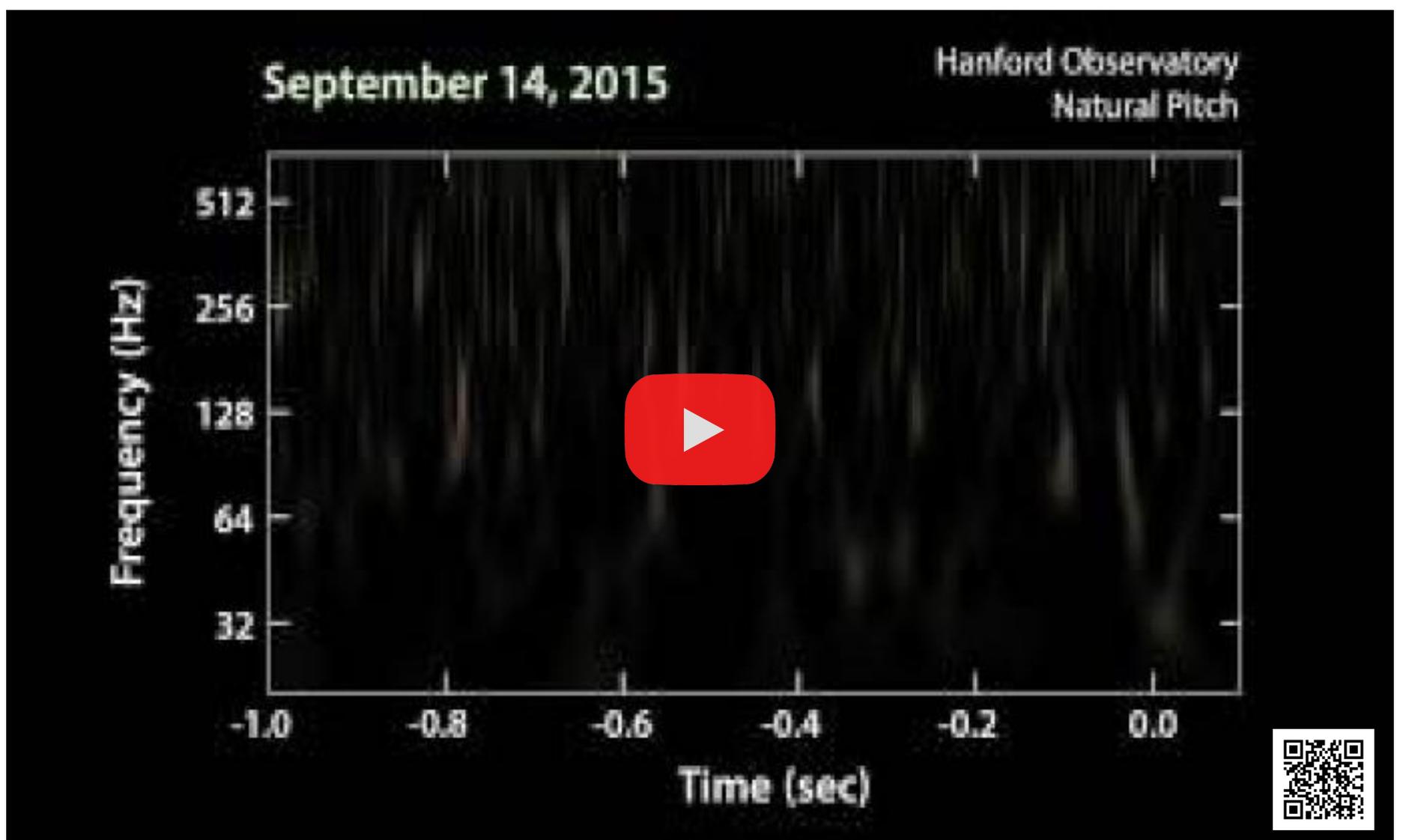
Prosegue a pagina seguente >

Il risultato è espresso in Joule ed è un numero che ha 47 zeri! Per confronto, una bomba atomica di media potenza ha un’energia di circa  $10^{11}$  Joule, 36 ordini di grandezza inferiore a quella emessa da questi due buchi neri in un secondo attraverso le onde gravitazionali. Quanti sono 36 ordini di grandezza in più? Sono miliardi di miliardi di miliardi di miliardi di volte di più!

Anche in questo frangente le onde gravitazionali sono state ricevute da entrambe le stazioni LIGO, una in Louisiana e l’altra nello stato di Washington, e hanno provocato spostamenti periodici e infinitesimi dello spazio, di gran lunga inferiori al diametro di un atomo. Nonostante questa piccolissima distanza, le onde sono state rivelate con una confidenza di 5 sigma, ovvero il segnale associato a questo evento ha una probabilità di essere reale di oltre il 99,999%.

Questa nuova scoperta conferma che le onde gravitazionali sono ormai alla nostra portata e la loro osservazione ci aiuterà a capire molto delle proprietà e della distribuzione dei buchi neri di

**Sotto.** Un video che mostra i due segnali rilevati a settembre e dicembre a confronto. Il segnale è stato convertito in sonoro. Credit: Ligo



taglia stellare, oggetti impossibili da osservare in qualsiasi altro modo ma che alla luce di questo nuovo risultato potrebbero essere più abbondanti di quanto si pensasse. A confermare questa idea c'è anche un'altra probabile sorgente di onde gravitazionali, rivelata da LIGO il 10 ottobre 2015, meno di un mese dopo il primo segnale, che però è risultata troppo debole per poter essere confermata, sebbene l'idea è che si tratti di un altro sistema di due buchi neri che si sono fusi. Alcuni ricercatori si sono addirittura spinti a ipotizzare che gran parte della materia oscura che permea l'Universo e che è circa 10 volte più abbondante di quella che possiamo osservare, potrebbe essere fatta di buchi neri, la cui origine risalirebbe ai primi istanti di vita dell'Universo. Come insaziabili divoratori, poi, molti sarebbero cresciuti mangiando grandi quantità di materia o attraverso fusioni, fino a raggiungere masse pari, o superiori, a quelle delle stelle più massicce che conosciamo.

Sono davvero tempi entusiasmanti per chi ha l'ambizione di scoprire e caratterizzare l'Universo invisibile, di certo la sfida scientifica più ambiziosa della nostra storia, fino a questo momento.

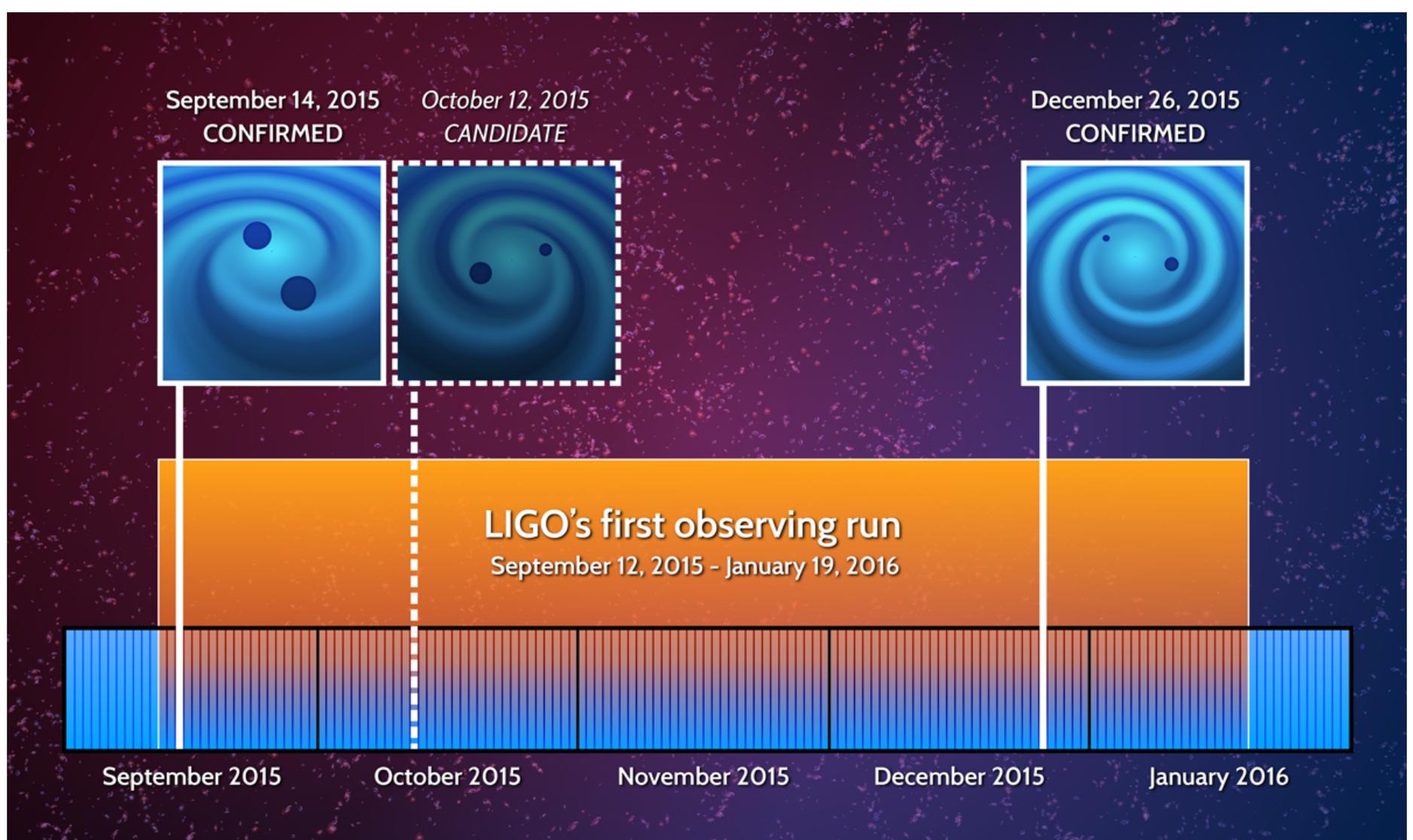
*neri di circa 30 masse solari, formatisi agli albori dell'universo. Questi buchi neri primordiali potrebbero formare sistemi binari e collidere, rilasciando onde gravitazionali. La rilevazione di queste onde gravitazionali sarebbe quindi una traccia dello scontro di due buchi neri di questo tipo».*

Quanto potrebbero essere rari, scontri fra buchi neri primordiali come questi?

*«Il risultato che abbiamo trovato è che dovrebbero esserci circa 5 eventi per gigaparsec cubico all'anno. La frequenza calcolata da LIGO usando i dati che hanno raccolto finora è compresa tra 2 e 53 per gigaparsec cubico all'anno. Ancora una volta, quindi, il nostro modello non sembra contraddetto dalle osservazioni».*

Prosegue a pagina seguente >

**Sotto.** La Timeline degli eventi rivelati a Ligo, i due confermati di settembre e dicembre, e quello di ottobre, troppo debole però per poter essere ancora confermato. Credit: Ligo



Tutto tornerebbe, dunque?

«Come argomento contrario possiamo dire che è un modello un po' inaspettato, e per certi versi sorprendente. Bisognerebbe poi ancora spiegare come e quando questi PBHs si sono formati all'inizio dell'Universo, e altri dettagli. Al momento è una proposta, interessante e possibile. Vedremo».

Se la vostra ipotesi fosse confermata, significa che là sotto al Gran Sasso potrebbero smantellare tutti quegli esperimenti per la ricerca di WIMPs o altre particelle di dark matter? E la composizione dell'universo, cosa diventerebbe, senza più quella materia oscura che ne costituiva circa un quarto?

«È presto per dirlo, e soprattutto servirebbero indicazioni molto più forti che il nostro modello sia corretto, prima di abbandonare le ricerche di WIMPs. Quanto alla composizione, avremmo circa il 70 per cento di dark energy e il 5 per cento di materia barionica, proprio come adesso, mentre il restante 25 per cento... sarebbe di buchi neri primordiali. Poi, certo, si dovrebbe capire se questi buchi neri primordiali sono fatti di materia barionica oppure no. Insomma, c'è ancora molto lavoro da fare, sia dal punto di vista teorico che osservativo. La ricerca di WIMPs ha comunque contribuito a testare diversi modelli di fisica delle particelle e investigare molti fenomeni quali i raggi gamma, quindi non sarebbe stato in ogni caso lavoro sprecato. Ma ripeto, è presto per dire quale modello è quello corretto: serviranno anni di osservazioni di onde gravitazionali per capirlo».

## Rivelazione di Onde Gravitazionali: un lavoro di squadra

di Massimiliano Razzano

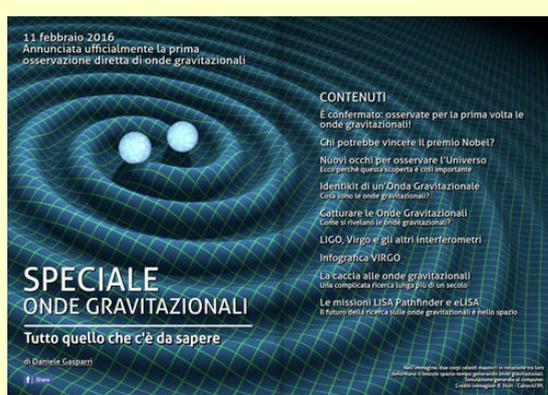
Dipartimento di Fisica Università di Pisa e INFN-Sezione di Pisa, membro della collaborazione Virgo

Come già accaduto per il primo storico rilevamento di onde gravitazionali, la collaborazione Virgo ha lavorato a stretto contatto con i colleghi americani nello sviluppo degli algoritmi di rivelazione e nell'analisi diretta delle informazioni ricavate sull'evento.

Questo lavoro congiunto si colloca nell'ambito di un accordo in vigore a partire dal 2007 che prevede la condivisione e lo scambio dei dati raccolti dagli interferometri di LIGO e Virgo, in modo da permettere di combinare e sfruttare al meglio le competenze e i risultati sperimentali in uno sforzo comune.

Per quanto riguarda la nuova rivelazione, relativa all'evento **GW151226**, abbiamo ancora una volta la coalescenza di due buchi neri, ma questa volta di masse inferiori rispetto al primo evento (rispettivamente di 14 e 8 masse solari) che si sono fusi a formare un buco nero da 21 masse solari, liberando un'energia corrispondente a circa una massa solare.

Questa nuova rivelazione ci fa capire davvero l'importanza dei rivelatori per inaugurare una nuova astronomia basata sulle onde gravitazionali. Capire ad esempio come sono fatti i buchi neri può insegnarci molto in diversi campi della fisica e dell'astrofisica, dall'evoluzione stellare allo studio



## ONDE GRAVITAZIONALI

Leggi lo speciale di Daniele Gasparri su Coelum Astronomia n.198 per capire cosa sono le onde gravitazionali, come si rilevano e che impatto avranno nella ricerca astronomica. [Clicca qui, è gratis!](#)

della gravità in condizioni di campo molto intenso. Al momento dell'evento, Virgo, a cui l'Italia partecipa con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, non era ancora operativo poichè erano ancora in corso i lavori e le operazioni di aggiornamento. Ora però la costruzione è conclusa e stiamo conducendo le ultime fasi di messa a punto prima dell'inizio delle sessioni osservative vere e proprie. Dovremmo quindi poterci unire alla prossima campagna osservativa affianco a LIGO: con tre interferometri attivi sarà quindi possibile localizzare le sorgenti di onde

gravitazionali con molta precisione, in modo da indicare agli altri strumenti, compresi i telescopi ottici, dove puntare nel cielo per cercare di identificare una controparte della sorgente. È infatti questa astronomia multi-messaggero una delle frontiere della moderna ricerca in astrofisica.

Per maggiori informazioni sulla Collaborazione Virgo: <http://public.virgo-gw.eu/>

**Sotto.** Una vista aerea dell'osservatorio per onde gravitazionali Virgo, situato a Cascina (PI). Credits: EGO/Virgo



[www.tecnosky.it](http://www.tecnosky.it)  
[info@tecnosky.it](mailto:info@tecnosky.it)

# Tecn★Sky



**QHYCCD**



**QHY5 III 185**  
1944x1244  
Sony Exmor



**QHY5 III 174**  
1936x1216  
Sony Exmor Pregius



**QHY5 III 290**  
1936x1096 pixel  
retro illuminato



**QHY5 III 178**  
3096x2080  
retro illuminato



**QHY5 III 224**  
1304x976  
Sony Exmor NIR

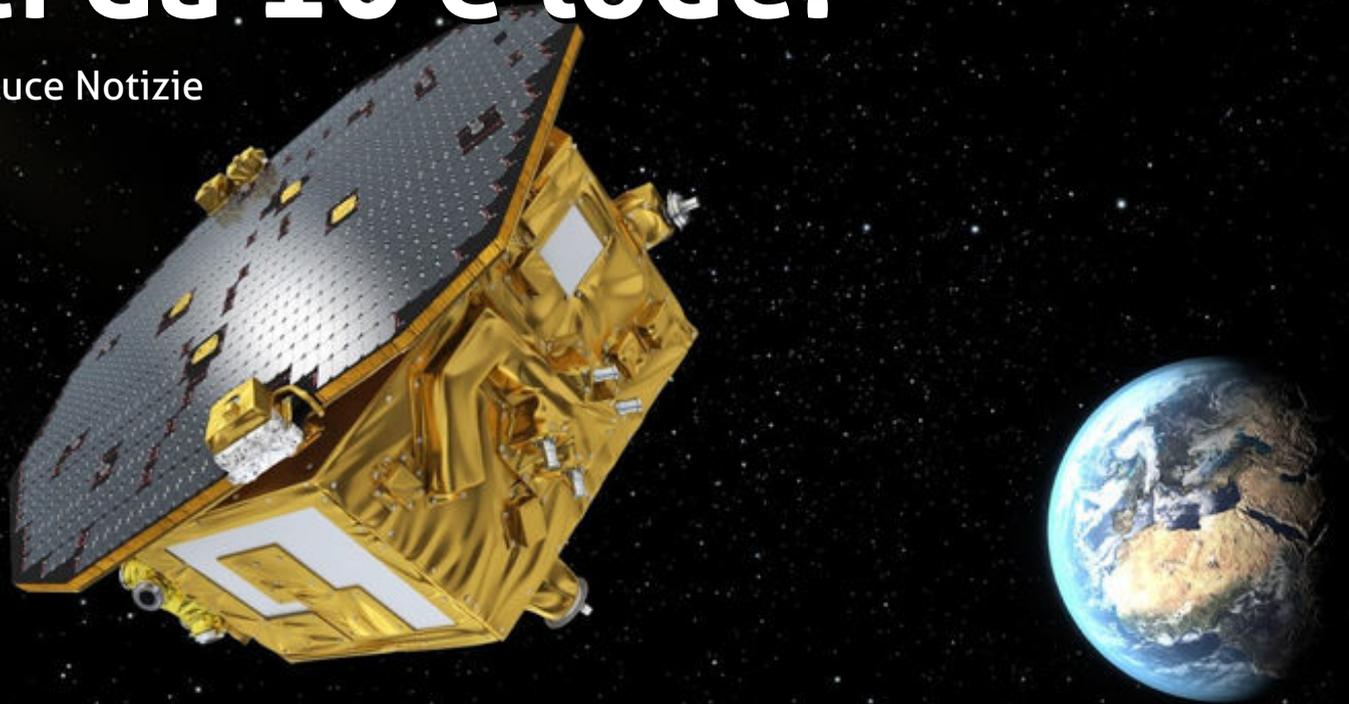
**Scopri le da Tecnosky e dai rivenditori autorizzati**

**Tutta la serie QHY USB3 in pronta consegna!**

# LISA PATHFINDER

## Risultati da 10 e lode!

di Pietro Capuzzo - Polluce Notizie



La sonda europea LISA Pathfinder ha raggiunto e superato gli obiettivi della sua missione dimostrando che è tecnologicamente possibile la rivelazione di onde gravitazionali nello spazio.

La sonda europea LISA Pathfinder ha raggiunto e superato gli obiettivi della sua missione, secondo quanto riferito il 7 giugno dall'Agenzia Spaziale Europea. La sonda era stata inviata nel punto lagrangiano L1 per verificare il funzionamento di una serie di tecnologie indispensabili per la rilevazione nello spazio profondo di onde gravitazionali.

Le numerose fonti di disturbo di cui è vittima LIGO – principalmente di natura sismica e termica – impediscono al rilevatore di osservare le onde gravitazionali a frequenze al di sotto dei 100 hertz. Raccogliere le delicate onde gravitazionali richiede il raggiungimento di una sensibilità strumentale disponibile solamente nello spazio.

L'obiettivo della futura missione LISA, di cui LISA Pathfinder costituisce le fondamenta, è osservare minuscole variazioni nelle posizioni di una serie di masse poste in punti diversi del Sistema Solare – variazioni causate dal passaggio di una o più onde gravitazionali. Per verificare la fattibilità

di questo progetto, LISA Pathfinder è decollata con due cubi di una lega di oro e platino, di lato di circa 46 millimetri. L'obiettivo è quello di utilizzare un interferometro laser per determinare la posizione delle due masse e osservare eventuali variazioni. Per farlo, però, un futuro Osservatorio Spaziale di onde gravitazionali dovrà innanzitutto isolare ed eliminare qualunque possibile fonte di interferenza, per assicurarsi che i blocchi siano soggetti esclusivamente alla forza di gravità.

I risultati, a detta degli stessi scienziati, hanno di gran lunga superato le aspettative. Le forze non-gravitazionali – ovvero tutte le sorgenti di disturbo e interferenza – sono state ridotte a livelli addirittura inferiori rispetto a quelli desiderati.

*«Le misurazioni hanno superato tutte le nostre più ottimistiche aspettative», spiega Paul McNamara dell'ESA. «Abbiamo raggiunto il livello di precisione richiesto dopo un solo giorno, e abbiamo trascorso le settimane seguenti a migliorarlo fino a cinque volte tanto».*

«LISA Pathfinder è sempre stata vista come una pietra di passaggio per raggiungere il livello di performance necessario in un vero osservatorio di onde gravitazionali, ma questi risultati ci dicono che abbiamo già eseguito l'intero salto», spiega **Ira Thorpe** della NASA. «Un Osservatorio identico a LISA Pathfinder sarebbe in grado di raggiungere gli obiettivi scientifici preposti».

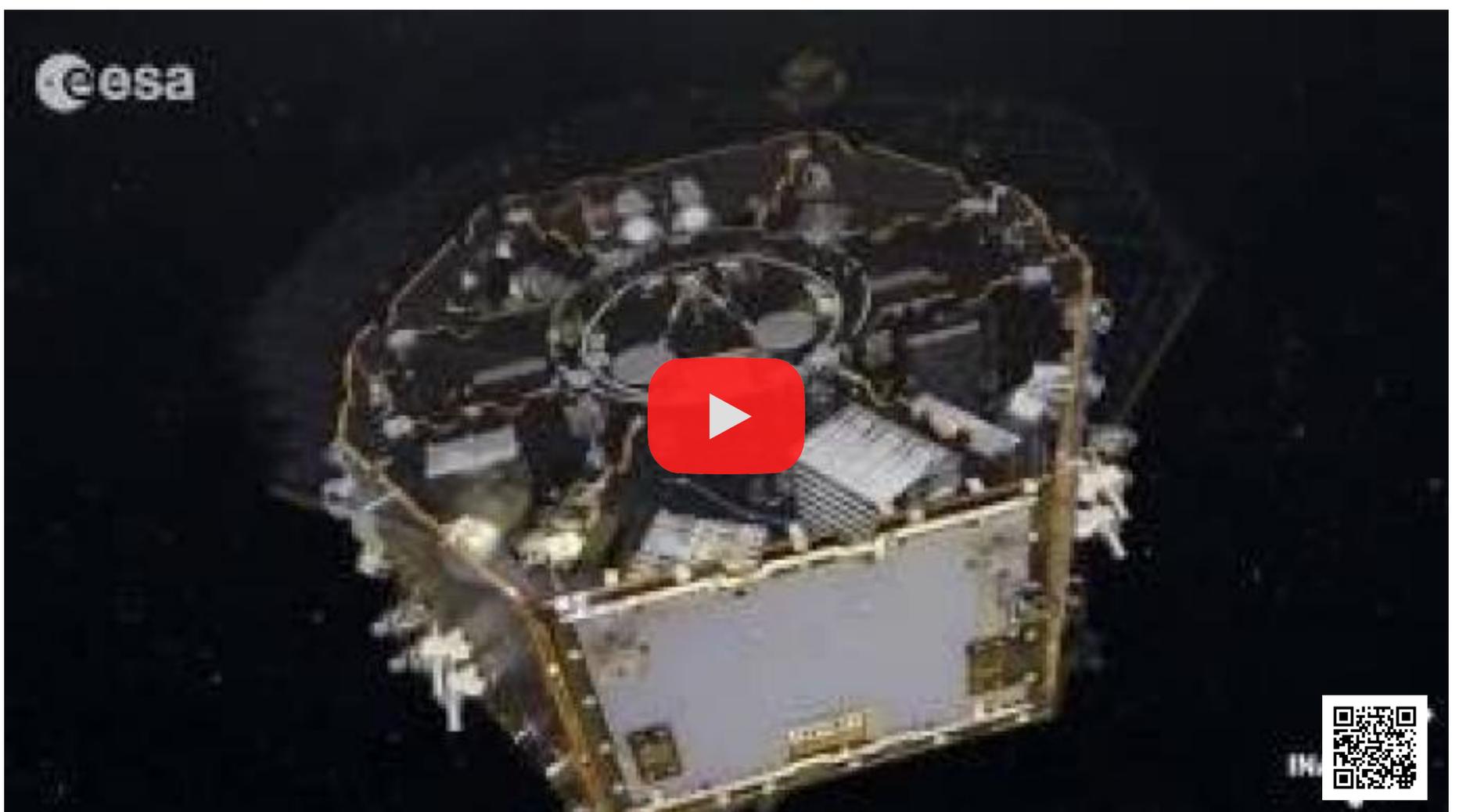
I risultati indicano che LISA Pathfinder ha ridotto i livelli di interferenza non-gravitazionale fino a 10 mila volte in meno rispetto alle missioni precedenti. In particolare, la sensibilità a frequenze tra 1 e 60 millihertz è migliorata in seguito alla progressiva fuga verso lo spazio esterno delle poche molecole di gas rimaste intrappolate nel sensore. Al di sotto di un millihertz, gli astronomi hanno osservato una debole forza centrifuga agire sulle due masse. Gli ingegneri sospettano che la presenza di questa forza sia dovuta a una combinazione tra la forma della sonda e il rumore indotto dai tracciatori di stelle, i dispositivi utilizzati per il controllo dell'assetto della sonda. Secondo gli esperti, questa interferenza sarebbe molto meno importante in un osservatorio costituito da più sonde distanti milioni di chilometri l'una dall'altra e collegate tra di loro tramite laser.

Un'altra possibile fonte di interferenza è la carica elettrica trasferita durante il passaggio di un raggio cosmico, minimizzata proiettando radiazioni ultraviolette sui cubi, in modo da rimuovere la carica senza contatto.

Infine, un'altra sorgente di disturbo è la progressiva perdita di massa della sonda causata dal consumo del carburante dal sistema di controllo dell'assetto. Per fortuna, questa variazione può essere facilmente misurata ed eliminata dai dati.

«Questi impressionanti risultati indicano che LISA Pathfinder ha dimostrato con successo alcune delle avanzate tecnologie necessarie per un futuro osservatorio spaziale di onde gravitazionali», spiega **Paul Hertz** della NASA. «L'ESA sta attualmente pensando di lanciare una simile missione negli anni '30 e la NASA sta collaborando nell'esplorazione di una possibile partnership come è accaduto per LISA Pathfinder».

**Sotto.** Le video interviste a Fernando Ferroni, presidente dell'INFN, e a Barbara Negri, responsabile dell'Unità di Esplorazione dell'Universo per l'ASI. Servizio di Eleonora Ferroni, montaggio di Marco Galliani.



## Stazione Spaziale Internazionale

A bordo della Stazione Spaziale Internazionale è terminata la Expedition 47 il cui equipaggio - composto dal comandante Tim Kopra e dagli ingegneri di volo Yuriy Malenchenko, Tim Peake, Aleksey Ovchinin, Oleg Skripochka e Jeffrey Williams - ha visto il 18 giugno il rientro nelle steppe del Kazakhstan dei primi tre a bordo della Soyuz TMA-19M. È così iniziata la Expedition 48. Il 7 luglio è previsto il lancio della Soyuz MS-01 che porterà sulla ISS Anatoly Ivanishin, Takuya Onishi e Kathleen Rubins.

Fra i prossimi lanci previsti verso la Stazione Spaziale Internazionale, oltre alla Soyuz con i membri dell'equipaggio che completano la Exp 48, vi è un cargo Progress (MS-3) che è stato posticipato in conseguenza al ritardo nel lancio del suddetto equipaggio e quindi decollerà dopo il 7 luglio, in data ancora da definire.

Il 28 maggio il modulo espandibile BEAM (Bigelow Expansion Activity Module) della Bigelow è stato

gonfiato. L'espansione e la pressurizzazione è durata dalle 1305 TU alle 2044 TU e ha portato le dimensioni del modulo a 3,2 metri di diametro e ha incrementato la sua lunghezza da 1,8 a 3,7 metri. In realtà la procedura è iniziata il giorno precedente, ma dopo i primi tentativi e visto che l'espansione era molto più lenta del previsto, si è deciso di completare le procedure il giorno dopo. Il 7 giugno alle 0847 TU è stato aperto ufficialmente il portello del BEAM e pochi minuti dopo Williams è potuto entrare e verificare di persona l'integrità del modulo stesso. L'unico punto a sfavore era la temperatura che superava di poco i 6 gradi centigradi, ma per il resto non erano presenti né residui delle strutture e né condensa.

Dopo aver eseguito tutti i controlli di routine il portello è stato richiuso dato che in questa fase non è previsto che BEAM entri a far parte permanente del volume disponibile a bordo della Stazione Spaziale. Nei prossimi giorni verrà riaperto per inserire altri sensori al suo interno.



Credit: Bill Ingalls/NASA

L'ESA e la Airbus hanno deciso lo sviluppo di una piattaforma esterna da installare sul laboratorio europeo Columbus. Del tutto simile a quello giapponese e agli altri montati sul traliccio principale della ISS, questo pannello laboratorio

verrà servito direttamente per mezzo dei bracci robotici di bordo e permetterà all'Europa di avere il proprio "terrazzo" per eseguire esperimenti esposti allo spazio. La sua entrata in servizio è prevista per il 2018.

## Mars Exploration Rover

*Opportunity* – Marte, Sol 4408 (17 giugno 2016). Il MER-B sta esplorando la "Marathon Valley" sul bordo del cratere Endeavour, alla ricerca di zone con evidenze di materiali argillosi.

Il rover ha ripreso il suo lavoro a pieno regime e sta per completare l'esplorazione della Marathon Valley, dove si sta soffermando sul terreno smosso dalle sue stesse ruote per mezzo di elaborazioni a lungo termine (alcune ore) eseguite con l'Alpha Particle X-ray Spectrometer (APXS). Dopo un altro paio di misurazioni dello stesso tipo eseguite in punti diversi, ha cambiato obiettivo e ha iniziato uno spostamento di alcune decine di

metri per raggiungere un punto nel quale le tracce di argilla visibili dall'orbita erano più evidenti.

Al Sol 4405 (14 giugno 2016), l'energia generata dai pannelli solari è stata di 658 Wh con un'opacità atmosferica (Tau) di 0,645 e un fattore polvere sui pannelli di 0,752 (pannelli perfettamente puliti hanno un fattore polvere di 1). Tutti i sistemi sono in condizioni di funzionamento nominale.

L'odometria totale è ora a 42,81 km percorsi sulla superficie di Marte.

**ioptron**

**Tecno★Sky**  
Via Fubine 79 - 15023 - Felizzano [info@tecnosky.it](mailto:info@tecnosky.it)

**Ioptron CEM25 HP**  
Con encoder assoluto  
PE minore di 0,3 arcosecondi RMS

Solo da Tecnosky e dai rivenditori autorizzati



Cortesia NASA/JPL-Caltech.



Curiosity: foro su Oudam, sol 1361  
Credit: NASA/JPL-Caltech - Processing:  
Elisabetta Bonora & Marco Faccin /  
aliveuniverse.today

## Mars Science Laboratory

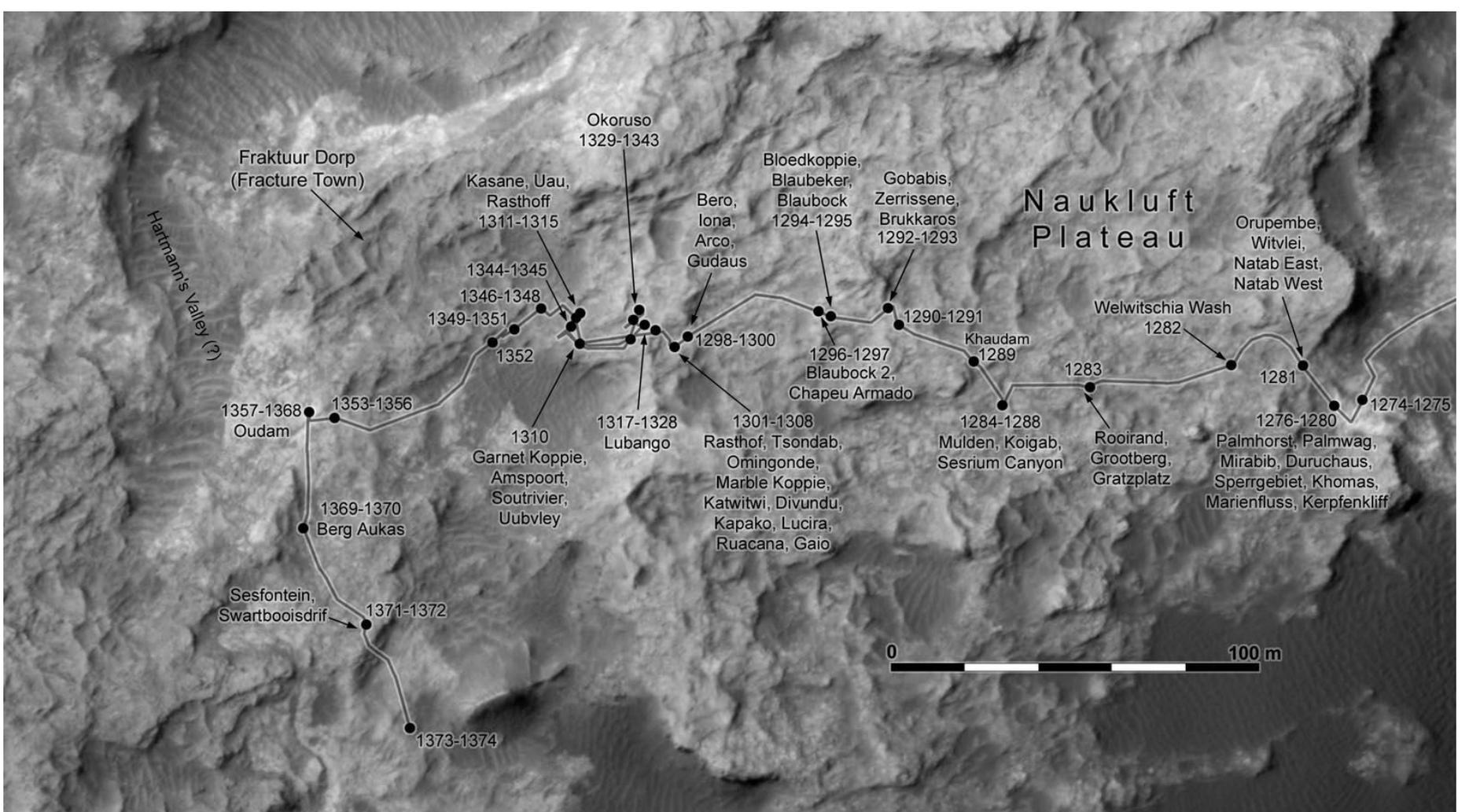
*Curiosity* – Marte, Sol 1374 (17 giugno 2016). Il grande rover si trova alle falde del Monte Sharp, una formazione rocciosa alta 4800 metri posta al centro del cratere Gale, dove è atterrato quasi quattro anni fa.

*Curiosity* ha effettuato la sua dodicesima trivellazione su Marte raccogliendo così una nuova serie di dati sulla composizione interna delle rocce.

A questo punto la salita sul Monte Sharp può riprendere e quindi si potrà abbandonare il Naukluff Plateau e riprendere l'ascesa. Secondo

una parte del team scientifico della missione, alcune formazioni incontrate in precedenza lungo la strada avrebbero forse meritato di essere studiate più a lungo, ma purtroppo si devono fare delle scelte: il rover permette gli spostamenti sul pianeta, ma mette continuamente alle strette sulla scelta di "dove andare", senza sapere se sarà la direzione migliore.

Ad oggi comunque la mole di dati raccolta da *Curiosity* ha sicuramente confortato il team scientifico. Intanto il lavoro prosegue.

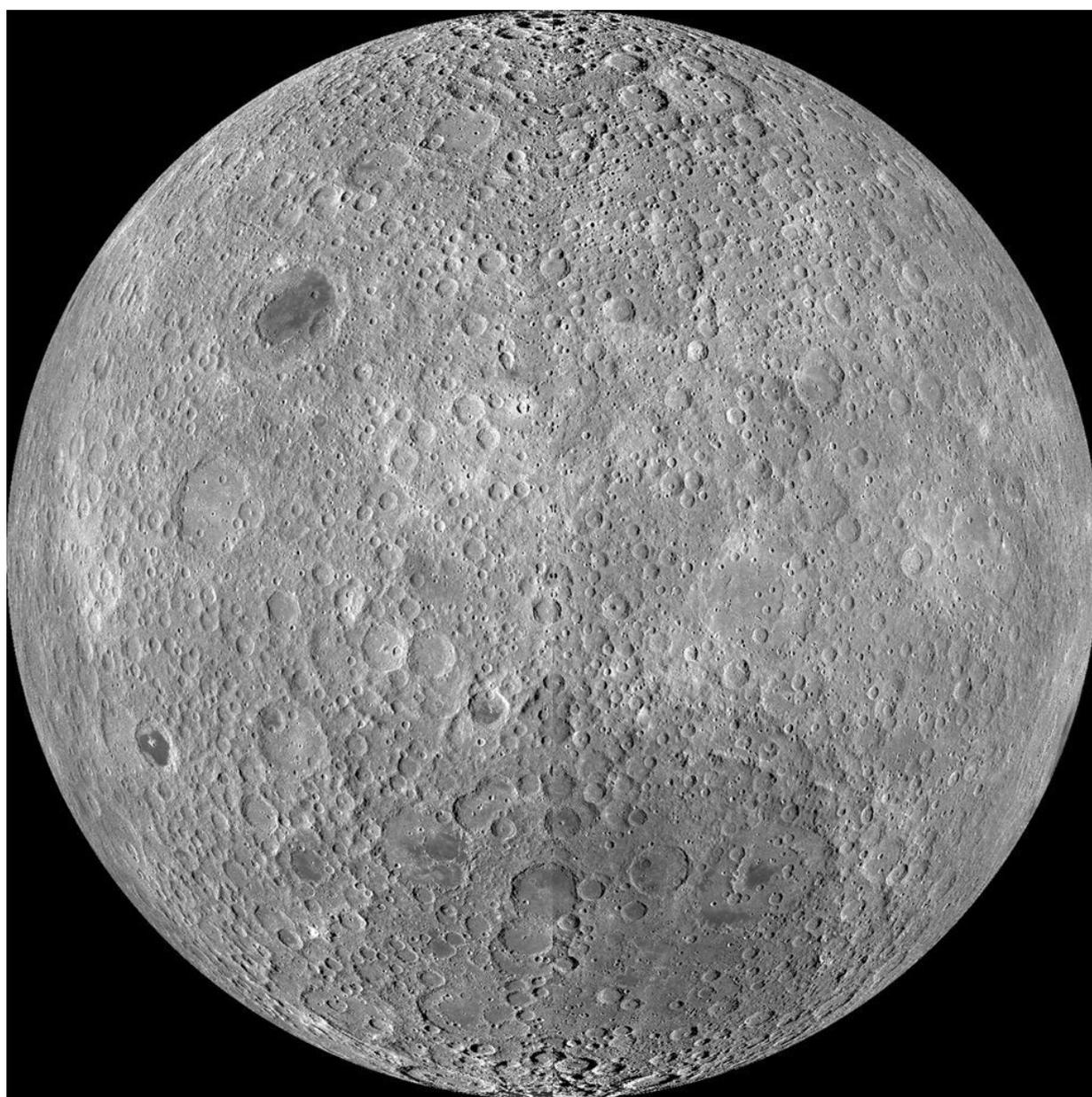


## Chang'e 4 sulla faccia nascosta della Luna

La Cina prevede di lanciare a fine 2018 la sonda Chang'e 4 che diventerà il primo manufatto umano ad atterrare sulla faccia nascosta della Luna. La sonda porterà un piccolo rover e trasmetterà i dati a Terra usando un satellite LRS (Lunar Relay Satellite) da inviare in un'orbita al punto lagrangiano L2 del sistema Terra-Luna. La cosa più importante è che probabilmente Chang'e 4 avrà a bordo un radiotelescopio che potrà sfruttare il silenzio assoluto nello spettro

radio che caratterizza il lato più lontano della Luna.

Per decenni, installare un radiotelescopio sul lato nascosto della Luna è stato un sogno di scienziati e scrittori di fantascienza. Con tutta la massa della Luna utilizzata come un grande scudo, un radiotelescopio lunare potrebbe scrutare il cosmo libero dalle interferenze delle onde radio create dall'umanità. Questo sogno probabilmente si avvererà nel 2018 grazie ai Cinesi.



**A sinistra.** Una immagine della faccia nascosta della Luna ripresa dalla sonda NASA LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter).

Credit: NASA/Goddard/Arizona State University.

## MMX campioni di terreno dalle lune di Marte.

Sulla falsariga di Hayabusa, la JAXA giapponese sta studiando una missione in grado di atterrare su Phobos o Deimos, raccogliere dei campioni dalla superficie e riportarli a Terra per analizzarli. La missione si chiamerà MMX (Martian Moons eXploration) e avrà una struttura simile alla sfortunata Phobos-Grunt russa. Con una massa di circa 3000 kg avrà un modulo propulsivo per

l'andata, una parte orbitale – per le analisi scientifiche e le manovre di inserimento orbitale attorno alle lune – e un modulo di rientro che dovrà riportare a Terra circa 10 grammi di regolite raccolta sulla superficie delle lune di Marte. La durata totale della missione potrebbe essere di circa cinque anni e il lancio è previsto intorno al 2022.

## Novità, Tendenze e Tecnologie dal Mondo del Mercato dell'Astronomia Amatoriale

### Oculare Tecnosky XWA 20 mm 100°

È il campo incredibilmente ampio di ben 100 gradi che rende questo Extra Wide Angle uno strumento impareggiabile per l'osservazione di oggetti estesi del profondo cielo: a 100 ingrandimenti offre un campo di vista reale di 1 grado, oppure 2,2° (!) a 45x se accoppiato, ad esempio, a un rifrattore da 130 mm.

L'elevata qualità ottica garantisce comunque ottime prestazioni anche su oggetti come Luna, Sole e pianeti.

L'**XWA 20** ha uno schema ottico piuttosto complesso a 9 elementi; il corpo dell'oculare è realizzato interamente in alluminio con un barilotto 50,8 mm ed è riempito di gas azoto per prevenire la formazione di condensa e muffa.

La conchiglia di gomma estraibile consente di sfruttare al meglio la comoda estrazione pupillare di 15 mm e l'ampio campo corretto.

#### Principali caratteristiche tecniche

- Focale 20 mm
- Campo apparente 100°

- Schema ottico a 9 elementi
- Lenti annerite ai bordi
- Trattamento FMC
- Riempito con azoto
- Peso 860 grammi
- Barilotto da 50,8 mm

È proposto a 279 euro (IVA inclusa).

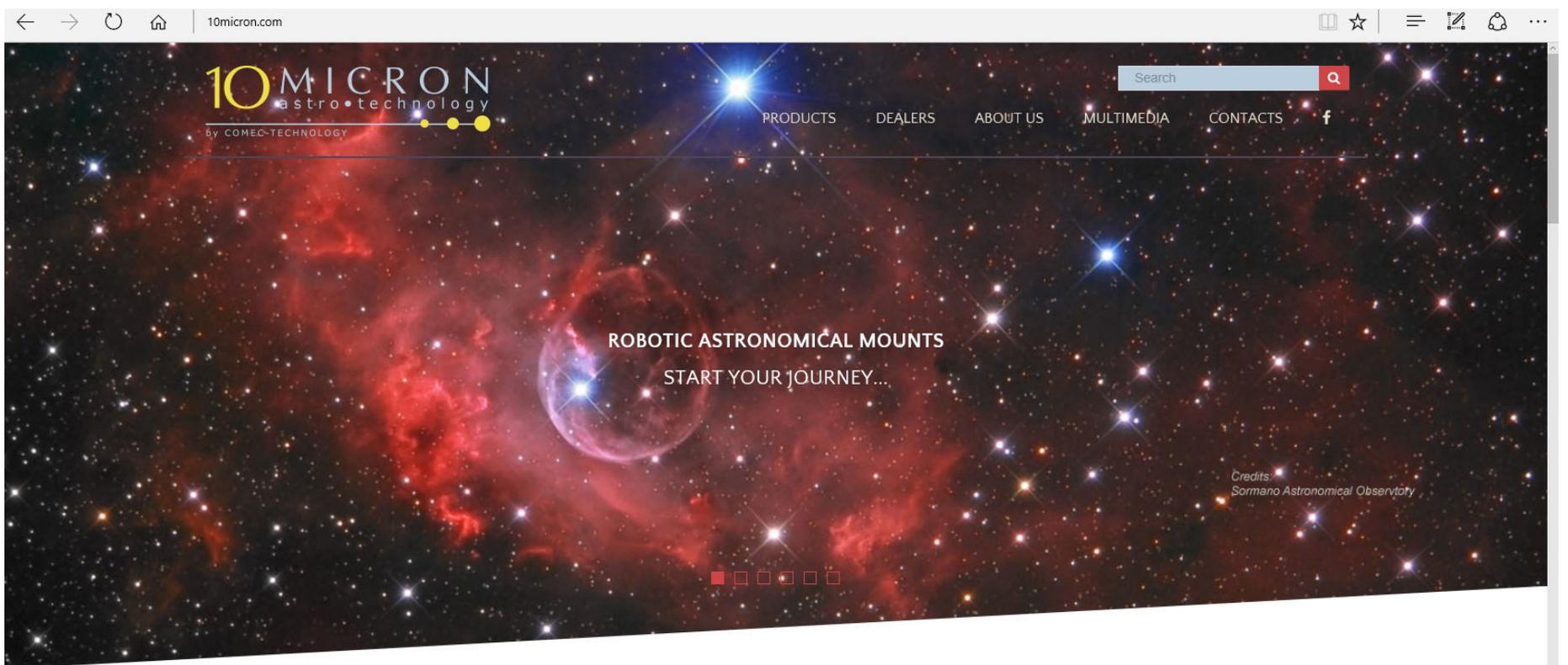
<http://shop.tecnosky.it>



### Nuovi prodotti e nuova vetrina per 10Micron

Molte e significative le novità in arrivo da 10Micron, la nota azienda italiana specializzata nella produzione di montature per l'astronomia di alto livello: nel nuovo sito web (clicca qui per accedere) spicca infatti una nuova linea di prodotti per il settore professionale: la **AZ DDS**.

Si tratta di una serie di montature altazimutali a forcella caratterizzate dalle modernissime soluzioni tecniche adottate quali la motorizzazione **Direct drive**, l'uso di encoder assoluti ad altissima risoluzione, il de-rotatore fuocheggiatore interamente gestito dal software

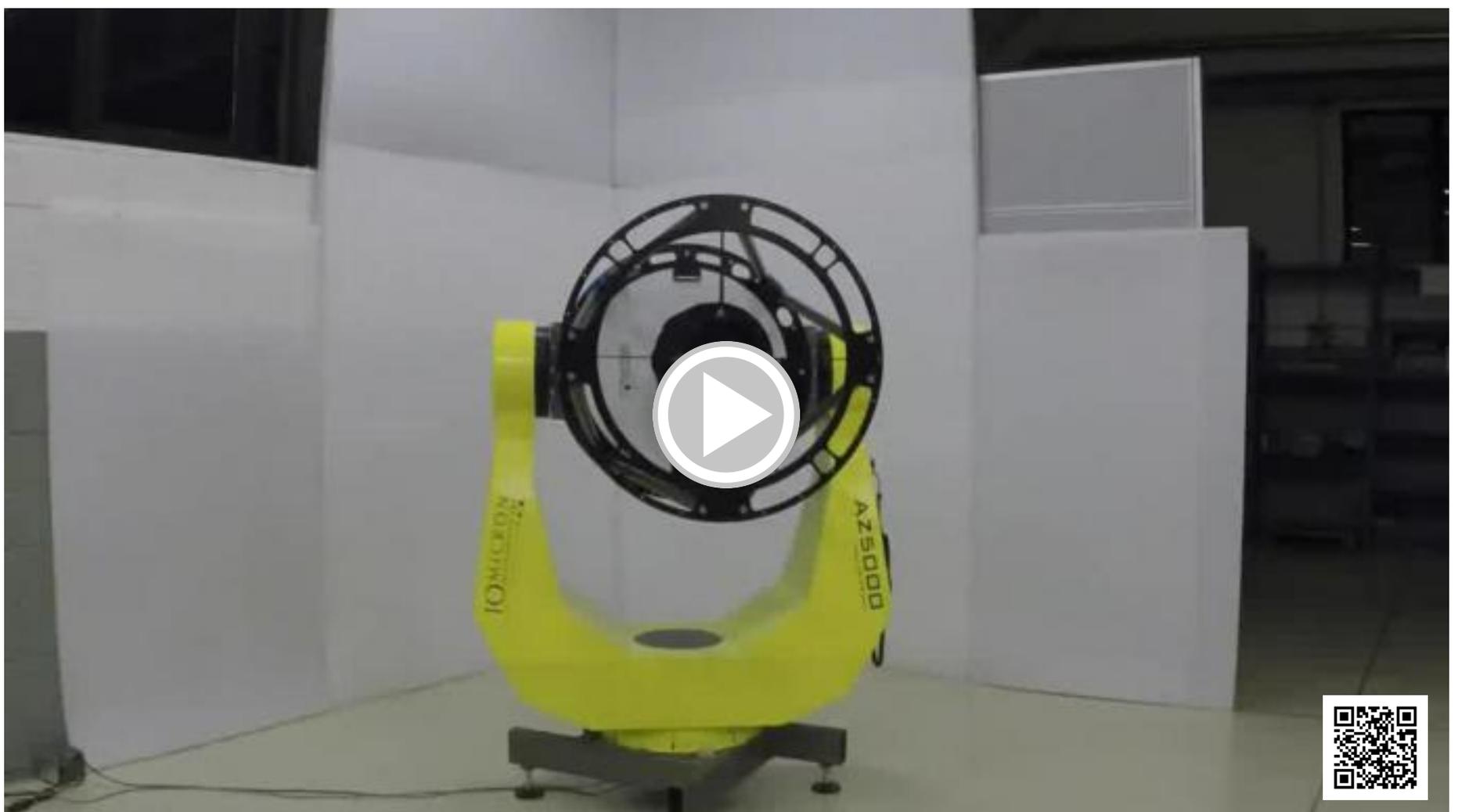


## TRUE PRECISION – FOR YOUR ASTRONOMICAL FUTURE

di controllo, l'opzione per fuoco Nasmyth e molto altro... Le prestazioni che ne derivano (di cui avremo presto modo di occuparci per un approfondimento; nel frattempo godiamoci il video in basso) sono ragguardevoli, vista la velocità di puntamento dell'ordine dei 30-40

gradi al secondo e una precisione di inseguimento inferiore a 1 secondo d'arco.

La nuova serie al momento include due modelli: la **AZ5000 DDS** in grado di sostenere ottiche fino a circa 65 cm di apertura e la **AZ8000 DDS** per



ottiche fino a un diametro di 1 metro. Si tratta ovviamente di prodotti destinati principalmente a impieghi professionali e di ricerca, un vero fiore all'occhiello per l'azienda lombarda.

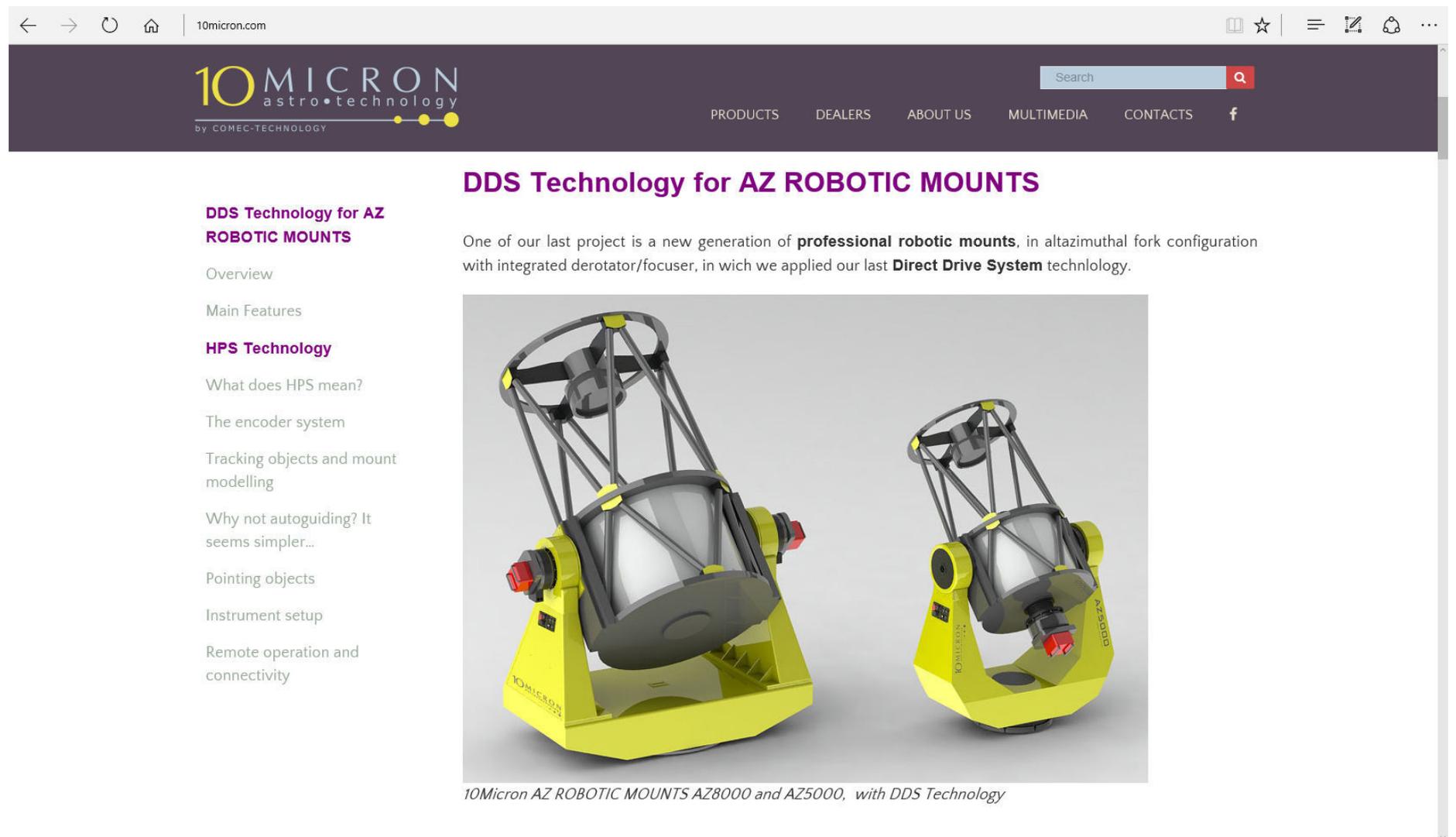
Come dicevamo, la nuova serie AZ DDS non è l'unica novità, visto il nuovo sito che si presenta davvero moderno e intuitivo, con una struttura mirata alla facilità di navigazione e una grafica molto accattivante.

Tutte le sezioni del sito sono accessibili dal menu. Una particolare cura è stata usata per dare la massima informazione sui prodotti: le schede tecniche sono molto approfondite e dettagliate, arricchite da immagini sia statiche sia ruotabili a piacimento a 360°, per poter visionare i prodotti da ogni angolazione. Inoltre, cosa molto utile, sono presenti molti file scaricabili quali cataloghi, diagrammi di compatibilità degli accessori,

schemi delle dimensioni e molto altro per poter offrire tutti gli elementi per la scelta della montatura o degli accessori correlati, nella maniera più chiara e corretta possibile.

Semplice e intuitiva anche la sezione con una mappa interattiva dedicata ai dealers e ai rivenditori. Dal menu "multimedia" è possibile accedere a tutorial, video, recensioni e vedere alcune delle più significative installazioni delle montature 10Micron nel mondo; presente anche l'immane Gallery con una raccolta di foto astronomiche realizzate dai clienti. Facile scrivere al customer care o accedere al forum interno, molto frequentato da clienti... In definitiva si tratta di un sito "pensato" interattivo e molto coinvolgente per i visitatori.

[www.10micron.eu](http://www.10micron.eu)



← → ↻ 🏠 | 10micron.com

10 MICRON  
astro•technology  
by COMEC-TECHNOLOGY

PRODUCTS DEALERS ABOUT US MULTIMEDIA CONTACTS

Search

## DDS Technology for AZ ROBOTIC MOUNTS

One of our last project is a new generation of **professional robotic mounts**, in altazimuthal fork configuration with integrated derotator/focuser, in wich we applied our last **Direct Drive System** technology.

- Overview
- Main Features
- HPS Technology**
- What does HPS mean?
- The encoder system
- Tracking objects and mount modelling
- Why not autoguiding? It seems simpler...
- Pointing objects
- Instrument setup
- Remote operation and connectivity



10Micron AZ ROBOTIC MOUNTS AZ8000 and AZ5000, with DDS Technology

## Da PrimaluceLab il raddrizzatore d'immagine DX45 PR

Se possedete un rifrattore e volete utilizzarlo anche per osservare la natura, questo accessorio vi permetterà di farlo, trasformando il vostro strumento in un perfetto cannocchiale terrestre e mantenendone le prestazioni ottiche. Il **DX45 PRO OnAxisLock** utilizza infatti un prisma ottico a 45° di elevata qualità in grado di correggere l'orientamento dell'immagine, che tutti i rifrattori tipicamente mostrano rovesciata, e raddrizzarne la vista.

Lo si inserisce in qualsiasi foceggiatore da 50,8 mm e, grazie alla chiusura OnAxisLock, è in grado di bloccare e mantenere in asse qualsiasi oculare o altro accessorio da 31,8 mm di diametro. Il costo è di 299 euro.

[www.primalucelab.com/astronomia](http://www.primalucelab.com/astronomia)



## La montatura da finestrino

Pronto per l'uso in pochi secondi, questo semplice accessorio distribuito dalla azienda statunitense Vortex, permette di utilizzare il finestrino delle autovetture come supporto per macchine fotografiche, binocoli o anche piccoli telescopi. Robusta e poco ingombrante (misura 7,6 x 21 cm per circa 0,55 kg di peso), la testa Vortex ha una capacità di carico di poco superiore ai 2 chili (2,2kg).

È in offerta a 50 \$.

[www.vortexoptics.com](http://www.vortexoptics.com)

[www.rpoptix.com](http://www.rpoptix.com)



## Filtri StarAnalyzer per spettroscopia



La spettroscopia è un potentissimo metodo di indagine della struttura della materia che si basa sull'analisi della scomposizione della luce da questa emessa nelle lunghezze d'onda fondamentali. Fino a pochi anni fa appannaggio esclusivo dei professionisti, l'analisi spettroscopica ora non costituisce più un campo di approfondimento per i soli addetti ai lavori; le basi di questo tipo di ricerca sono infatti fondamentalmente semplici e alla portata di tutti gli "astronomi amatori". Inoltre, gli enormi progressi nella ripresa con sensori CCD mettono a disposizione di quella schiera di astrofili che intendono estendere i loro interessi al di là dei limiti dell'imaging, anche potenti mezzi

per la ricerca in spettroscopia. Per approfondire l'argomento, consigliamo la lettura dell'ottimo testo di Fulvio Mete, responsabile della Sezione Spettroscopia UAI.

Tra i vari strumenti a disposizione degli amatori questo mese proponiamo ai lettori un nuovo filtro del produttore britannico di spettroscopi e strumentazione educational, Paton Hawksley Education LTD.

Lo Star Analyzer è uno strumento pratico e versatile in grado di visualizzare alcune tipologie di spettro. Si tratta di un filtro in vetro trattato antiriflesso con un reticolo di diffrazione di qualità, di circa 26 mm di diametro (a 100 linee/mm nella versione SA 100 e 200 linee/mm nello SA200), montato in una cella filettata maschio analoga ai classici filtri per astronomia. L'uso è semplice: va avvitato a oculari da 31,8 mm, a adattatori fotografici o a CCD delle stesse dimensioni, quindi una volta collegata la camera si possono riprendere gli spettri stellari.

Aumentando la distanza tra il sensore e lo **Star Analyser** aumenta la dimensione dello spettro (quella che viene definita la dispersione) ma ovviamente così facendo lo spettro diventa anche meno luminoso fino a essere difficile da analizzare.

### SPETTRO CONTINUO

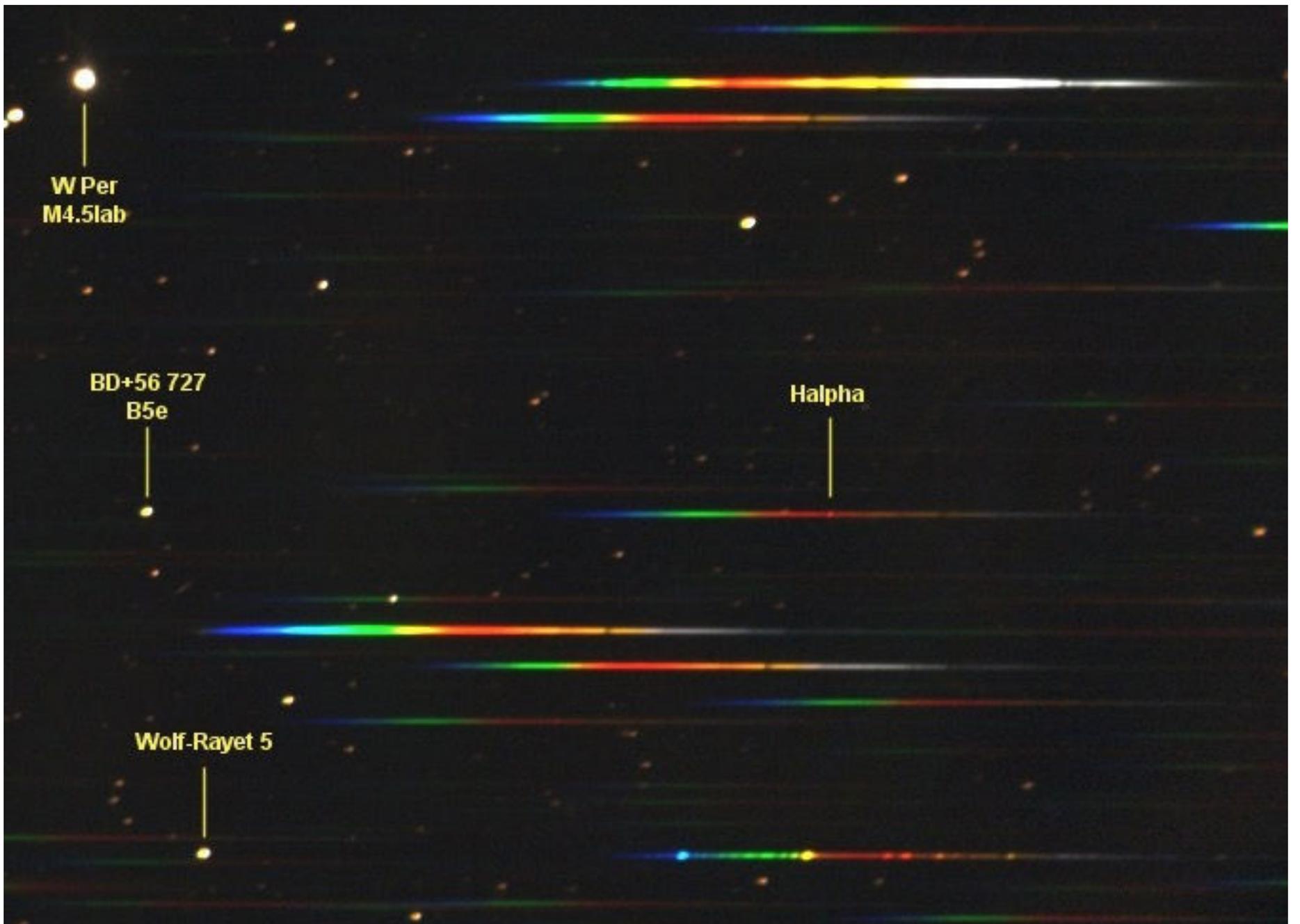


### SPETTRO DI ASSORBIMENTO



### SPETTRO DI EMISSIONE





L'inquadratura va perciò studiata in modo che siano visibili sia l'immagine puntiforme della stella da analizzare che lo spettro (vedere immagine sopra). L'immagine della stella e del suo relativo spettro, possono essere a questo punto analizzati per creare un grafico che aiuti a identificare le linee di assorbimento o di emissione.

Con lo Star Analyzer è quindi possibile: rilevare e identificare le linee di assorbimento delle stelle più luminose; riprendere spettri di oggetti con

righe di assorbimento isolate; individuare la classe spettrale di una stella e le sue caratteristiche principali; misurare il redshift di quasar luminosi; riprendere gli spettri di una supernova, e effettuare la relativa classificazione; riprendere lo spettro di emissione del Sole durante una eclissi (si vedano alcuni esempi). Il prezzo del filtro è di 150 euro.

[www.patonhawksley.co.uk](http://www.patonhawksley.co.uk)

[www.teleskop-express.it/spettroscopia](http://www.teleskop-express.it/spettroscopia)

# COELESTIS

il Forum dove altri 10. mila come te parlano ogni giorno di astronomia



# SPECIALE JUNO

**Alla scoperta dei  
segreti di Giove**

La sonda NASA Juno scruta la Grande Macchia Rossa di Giove in una delle sue orbite ravvicinate. Simulazione crediti: NASA/JPL-Caltech



## **Introduzione alla Missione Juno**

Conosciamo la nuova grande missione di esplorazione spaziale

di Pietro Capuozzo

## **Il Viaggio di Juno**

Il piano di volo della missione

di Pietro Capuozzo

## **La Missione Scientifica di Juno**

Gli obiettivi scientifici e gli strumenti di bordo

di Pietro Capuozzo

## **JIRAM a caccia di aurore gioviane**

di Eleonora Ferroni

## **JunoCam: l'occhio di Juno**

di Pietro Capuozzo

## **Missione Galileo**

Il testimone passa a Juno

di Rossella Spiga

## **Viaggio nell'Atmosfera di Giove**

Cosa vedremmo se potessimo scendere

nell'atmosfera del re dei pianeti?

di Stefano Severico

## **INFOGRAFICHE**

**Gli Strumenti Scientifici di Juno**

**Esploratori a Energia Solare**



# La Missione Juno

## Introduzione

di Pietro Capuozzo

La sonda NASA JUNO ha raggiunto Giove, dopo 5 anni di viaggio e si prepara a scrutare le profondità del gigante gassoso per carpirne i segreti. Crediti: NASA/JPL

**Quest'estate, la sonda americana Juno inaugurerà la sua straordinaria missione attorno a Giove. Nella notte del 4 luglio, Juno diventerà il primo esploratore robotico a inserirsi in un'orbita polare attorno al gigante gassoso.**



A sinistra. Il logo ufficiale della Missione Juno. Crediti: NASA

I giorni seguenti l'entrata in orbita di Giove, la sonda inizierà una serie di drammatici sorvoli, scendendo in picchiata verso i poli del pianeta per schivare le pericolose fasce di radiazione. Gli occhi robotici di Juno saranno i primi in grado di esplorare al di sotto del manto di nubi che riveste il pianeta, facendo luce sui segreti che Giove nasconde al suo interno.

Al momento del suo inserimento orbitale, Juno avrà percorso 2,8 miliardi di chilometri. La sua avventura interplanetaria incominciò il 5 agosto 2011 in cima a un Atlas 551 decollato da Cape Canaveral. Due manovre propulsive, sette correzioni della traiettoria e un sorvolo della Terra a soli 500 chilometri di quota hanno permesso a

Juno di modificare il proprio cammino intorno al Sole e raggiungere l'altezza dell'orbita di Giove. Nell'arco dei prossimi 20 mesi, Juno percorrerà 560 milioni di chilometri in orbita attorno a Giove, raccogliendo preziose informazioni sulla magnetosfera, sull'atmosfera e sulla struttura interna del pianeta. Dal suo punto di vista unico, Juno sarà in grado di effettuare misurazioni senza precedenti.

La missione di Juno è, per molti versi, un'avventura nell'ignoto. Mai, prima d'ora, una sonda aveva osato spingersi fino al confine delle fasce di radiazione di Giove, uno degli ambienti più estremi nell'intero Sistema Solare. Gli scienziati hanno progettato l'architettura orbitale della missione basandosi su modelli incompleti dell'ambiente magnetico intorno al gigante gassoso. Non si può escludere che Juno incontri condizioni ampiamente diverse da quelle previste – appena un anno fa, gli scienziati avevano stravolto il piano di volo della missione in seguito a nuove scoperte sulla conformazione della magnetosfera gioviana. Due orbite preliminari, che ritarderanno l'inizio della campagna scientifica della missione, consentiranno agli scienziati di sondare direttamente l'ambiente di radiazioni per la prima volta, lasciando spazio a eventuali modifiche del piano di volo.

Ai grandi rischi che gli scienziati sono pronti ad affrontare potrebbero corrispondere grandi ricompense. L'inedita geometria orbitale della missione permetterà agli scienziati di inquadrare Giove da una prospettiva del tutto nuova. Ma la missione di Juno è molto più che una fugace ricognizione di un solo pianeta. Studiando Giove come archetipo dei giganti gassosi, Juno sarà in grado di ricostruire i primi attimi di vita del Sistema Solare, tracciare gli spostamenti dei pianeti nel corso di miliardi di anni, sondare le condizioni chimiche che fecero da sfondo alla comparsa della vita sulla Terra, e comprendere la struttura di un'infinità di altri sistemi solari alieni. L'eredità scientifica di Juno è destinata a lasciare un segno indelebile nell'esplorazione della nostra casa celeste.

## Quattro Decadi di Esplorazione di Giove



**1973**  
**Pioneer 10**  
Flyby



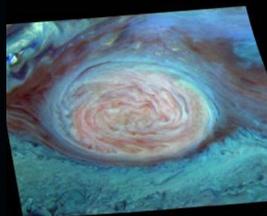
**1974**  
**Pioneer 11**  
Flyby



**1979**  
**Voyager 1**  
Flyby



**1979**  
**Voyager 2**  
Flyby



**1992**  
**Ulysses** Flyby

**1995 - 2003**  
**Galileo**  
In orbita



**2000**  
**Cassini-Huygens**  
Flyby



**2007**  
**New Horizons**  
Flyby



**2015**  
**Hubble Space Telescope**  
Osservazione



# Il Viaggio di Juno

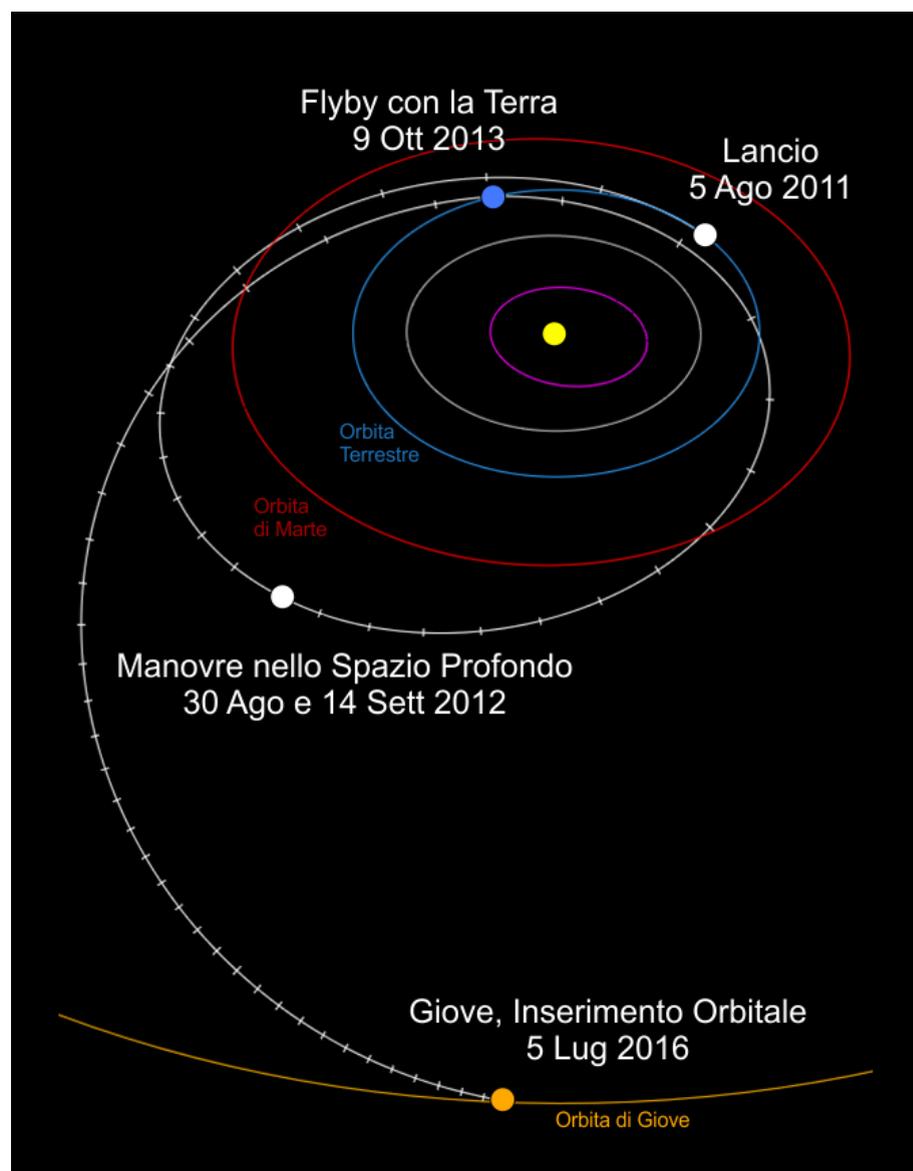
## Il piano di volo

di Pietro Capuzzo

Alla fine del 2013, la sonda Juno è tornata a far visita alla Terra per l'ultima volta. Nel darle il suo addio, il nostro pianeta le ha impartito una lieve spinta, sufficiente a estendere la sua orbita fino all'altezza di Giove. Juno ha trascorso questi ultimi anni solcando lo spazio interplanetario, silenziosamente preparandosi al suo grande giorno.

A fine maggio di quest'anno, Juno è entrata in territorio gioviano, varcando il confine della sfera di Hill – la regione di spazio in cui la gravità del gigante gassoso domina su qualunque altra fonte di attrazione gravitazionale, compreso il Sole.

**A destra.** Lo schema del viaggio di Juno, dalla sua partenza nell'agosto 2011 al suo arrivo nell'orbita di Giove nel luglio 2016. Crediti: NASA/JPL/Coelum Astronomia



## Juno in breve...

### Di cosa si tratta?

Juno è una sonda spaziale robotizzata della NASA, concepita come parte del progetto di esplorazione spaziale *New Frontiers*. La sua destinazione è il re dei pianeti del Sistema Solare, Giove.

### Perché Juno?

Nella mitologia gerco-romana Juno è il nome in latino della dea Giunone, moglie di Giove, che grazie ai suoi poteri fu in grado di scoprire i segreti del marito riuscendo a dissipare la fitta coltre di nubi in cui il dio era solito celarsi.

Allo stesso modo, la speranza degli scienziati è che la sonda Juno sia in grado di penetrare le nubi del pianeta per carpirne i segreti.

Juno è anche l'acronimo di JUpiter Near-polar Orbiter, ossia "Sonda orbitale della zona polare di Giove".

### Quanto durerà la missione?

La sonda è stata lanciata il 5 agosto 2011 a bordo di un razzo Atlas V dalla Cape Canaveral Air Force Station, in Florida e la notte tra il 4 e il 5 luglio 2016 raggiungerà la sua destinazione, dopo un viaggio di ben 5 anni nello spazio interplanetario. La missione scientifica della sonda si articola in 37 orbite a distanza sempre più ravvicinata al pianeta. La missione terminerà con un tuffo nell'atmosfera gioviana nel 2017.

### Qual è lo scopo?

Lo scopo della missione è quello di studiare Giove raccogliendo il maggior numero di informazioni relativamente al suo campo magnetico, la sua struttura interna e la composizione dell'atmosfera. Queste informazioni permetteranno di far finalmente luce sul pianeta e sulle sue caratteristiche ma saranno cruciali anche per chiarire i meccanismi di formazione del Sistema Solare stesso.

Nell'arco dei prossimi giorni, Juno continuerà la sua discesa verso le nubi di Giove, seguendo una traiettoria iperbolica che culminerà all'inizio di luglio.

Nella notte tra il 4 e il 5 luglio, alle 4:29 ora italiana, la sonda raggiungerà la sua minima distanza da Giove, calandosi fino a 4670 chilometri al di sopra delle nubi. Il motore principale Leros-1b si accenderà non appena Juno doppiierà il periapside della sua traiettoria, ovvero il punto di minima distanza dal pianeta. Bruciando 216 chili di tetrossido di azoto e 569 di idrazina in direzione opposta rispetto al moto di Juno, il motore rallenterà la velocità della sonda di circa 1950 chilometri orari nell'arco di 35 minuti. La manovra permetterà alla gravità di Giove di catturare Juno in un'orbita preliminare – di 53,5 giorni e 90° di inclinazione – e segnerà l'inizio della permanenza gioviana della sonda. L'equipaggiamento scientifico di Juno verrà attivato due giorni dopo lo spegnimento del motore, dando il via alla missione scientifica. Il motore dovrà operare per almeno 20 minuti affinché riesca a rallentare sufficientemente la velocità e assicurarsi che Juno venga catturata in

un'orbita attorno a Giove. Qualora qualcosa dovesse impedire al motore di operare per la durata prevista della manovra, la sonda finirebbe su un'orbita più ampia di quella richiesta o, nel peggiore dei casi, continuerebbe ad allontanarsi da Giove fino a tornare nello spazio interplanetario su un'orbita eliocentrica.

Vista l'importanza della manovra, gli ingegneri hanno allestito una complessa e delicata coreografia di comandi e operazioni in preparazione all'evento.

La quota e la posizione dell'accensione del motore sono state calcolate in modo da minimizzare il consumo di carburante, mentre la traiettoria terrà Juno alla larga delle pericolose fasce di radiazione che avvolgono il pianeta. La manovra dovrà essere eseguita in una finestra di tre ore durante la quale sia le antenne californiane di **Goldstone** che quelle australiane di **Canberra** potranno raccogliere i deboli segnali di Juno, offrendo una preziosa ridondanza qualora qualcosa non dovesse andare come previsto.

I livelli di sicurezza verranno abbassati, in modo che il computer di bordo non entri in modalità di emergenza e non interrompa le operazioni del

## Qual è il ruolo dell'Italia?

Il nostro paese è protagonista con due degli strumenti a bordo: JIRAM (Jupiter InfraRed Auroral Mapper) per lo studio delle aurore e dell'atmosfera e lo strumento di radioscienza KaT, un transponder in banda Ka per studi gravitazionali. JIRAM è stato fornito dall'Agenzia spaziale italiana e sviluppato con il supporto scientifico dell'INAF.

## Energia Solare

Particolarità della sonda è che è alimentata da pannelli solari fotovoltaici che generano l'energia necessaria al suo funzionamento: Juno è l'esploratore a energia solare che si è spinto più lontano nel Sistema Solare, togliendo il primato alla sonda Rosetta, che lo ha detenuto fino al gennaio 2016. (Vedi infografica più avanti).

## Passeggeri... speciali!

Oltre al carico di strumenti scientifici e sistemi di

bordo, Juno trasporta con sé un carico particolare: una **placca in alluminio fornita da ASI in ricordo di Galileo Galilei**, che per primo compì numerose osservazioni di Giove, e tre piccole **figure LEGO** che rappresentano Galileo, Giove e Giunone.



Sopra. I passeggeri di Juno: Galileo Galilei, Giunone e Giove. Crediti: NASA/JPL-Caltech/LEGO



**Sopra.** La grande antenna di 70 metri di diametro del complesso di Goldstone (California - USA) che fa parte del DSN (Deep Space Network) della NASA, utilizzato per mantenere i contatti radio con le numerose sonde impegnate nell'esplorazione del Sistema Solare. Il network è costituito da stazioni radio presenti a Madrid (Spagna) e Canberra (Australia). Per maggiori informazioni visita il sito web del DSN.

motore. Mezz'ora prima dell'accensione, il sistema di correzione dell'assetto punterà il propulsore in direzione contraria rispetto a quella del moto di Juno. In seguito al cambiamento nell'assetto della sonda, la Terra uscirà dal campo operativo dell'antenna ad alto guadagno: le comunicazioni durante la manovra saranno quindi affidate all'antenna a basso guadagno. Le comunicazioni saranno minime: ogni dieci secondi, Juno invierà un "battito" per confermare di essere operativa. L'ultimo battito avrà un tono diverso a seconda che la manovra sia stata completata con successo o meno. Solo dopo un nuovo cambiamento dell'assetto, l'antenna ad alto guadagno potrà riprendere le comunicazioni con la Terra e inviare preziosi dati di natura telemetrica e diagnostica. Il tracciamento radio della sonda nell'arco dei giorni successivi permetterà agli ingegneri di calcolare con precisione la traiettoria di Juno. A causa della distanza di Giove, le comunicazioni di

Juno raggiungeranno la Terra con un ritardo di 48 minuti e 19 secondi.

Juno percorrerà la sua prima orbita in relativo silenzio, accertandosi dello stato dei suoi sistemi e conducendo una serie di osservazioni preliminari. La campagna scientifica entrerà nel vivo solo al termine della prima orbita di cattura, il 27 agosto, quando Juno tornerà nelle vicinanze di Giove per la seconda volta e gli strumenti potranno raccogliere i loro primi dati in prossimità del pianeta gigante. Le informazioni verranno perlopiù utilizzate per calibrare gli strumenti e verificare il loro funzionamento nel nuovo ambiente.

Juno completerà una seconda orbita preliminare, anch'essa di 53,5 giorni, prima di avvicinarsi a Giove per la terza volta e riaccendere il suo propulsore. La manovra, prevista per il 19 ottobre, abbasserà l'apoapside, ovvero il punto di massima distanza da Giove, e consentirà alla sonda di portarsi sulla sua prima orbita scientifica (vedi schema a pagina seguente).

L'architettura delle orbite scientifiche di Juno è stata progettata in modo da minimizzare l'esposizione della sonda all'ambiente di radiazioni che avvolge Giove. Durante ogni orbita, la sonda si tufferà in picchiata verso il polo nord, proseguendo poi a tutta velocità nel sottile lembo di spazio tra le nubi del gigante gassoso e il confine interno delle fasce di radiazioni, e riemergendo due ore più tardi al di sopra del polo opposto. A ogni periapside seguiranno due settimane di relativo silenzio, durante cui la sonda si riporterà in quota e doppiierà l'apoapside, per poi riavvicinarsi al pianeta ed effettuare un nuovo sorvolo. Durante la lunga scalata verso l'apoapside, Juno sarà impegnata a trasmettere i dati alla Terra e a effettuare osservazioni in remoto.

Le orbite avranno un periodo di 13,965 giorni ciascuna: ogni due settimane circa, Juno sfiorerà Giove, sfrecciando tra 4200 e 7900 chilometri

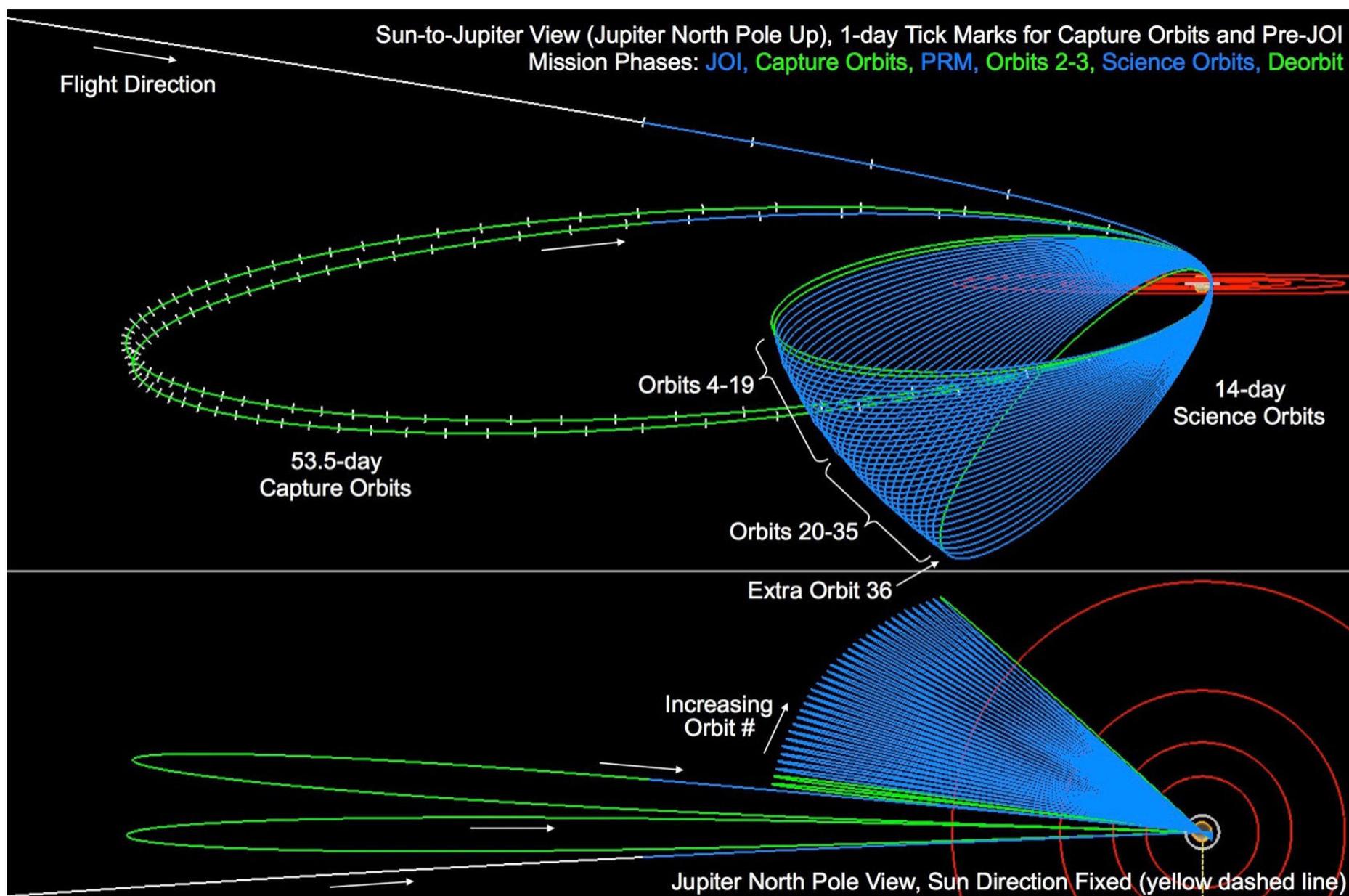
dalle nubi per un paio di ore e poi riportandosi a una distanza di sicurezza.

Orbita dopo orbita, Juno esplorerà longitudini diverse, avvolgendo il pianeta in una fitta rete di osservazioni. La sonda otterrà una prima immagine globale a bassa risoluzione del campo magnetico e di quello gravitazionale di Giove all'ottava orbita scientifica. Le orbite successive aggiungeranno preziosi particolari, dipingendo un quadro sempre più dettagliato. L'assetto di Juno varierà da orbita ad orbita: quando l'asse di rotazione della sonda sarà puntato in modo da favorire l'osservazione diretta del pianeta, la raccolta di dati da parte degli strumenti MWR, JIRAM e Junocam acquisirà la priorità; quando, invece, Juno sarà puntata in direzione della Terra, l'esperimento Gravity Science risulterà favorito.

A causa della rapida rotazione sul proprio asse, Giove risulta leggermente schiacciato in corrispondenza dei poli. Questa asimmetria nella distribuzione della massa del pianeta farà sì che l'orbita di Juno slitti in direzione delle fasce di

radiazione: a ogni nuova rivoluzione, Juno si troverà in regioni popolate da sempre più particelle in grado di danneggiare i circuiti elettrici che costituiscono il suo cervello robotico. Dopo qualche decina di orbite, il livello di radiazioni sarà tale che alcuni apparati, tra cui la fotocamera Junocam, saranno irrimediabilmente danneggiati e dovranno essere disattivati.

Nel 2018, per evitare di perdere il controllo della sonda e abbandonarla alla deriva in orbita attorno a Giove, dove potrebbe schiantarsi contro una luna potenzialmente abitabile, gli ingegneri comanderanno a Juno di accendere per l'ultima volta il suo sistema di controllo dell'assetto. Al termine della 32esima orbita scientifica, la sonda andrà incontro alla sua drammatica fine: il 21 febbraio 2018, Juno si tufferà a tutta velocità nell'atmosfera gioviana e verrà fatta a brandelli dalle temperature e dalle pressioni estreme, completando una missione che promette di rivelarsi, se tutto andrà come previsto, uno dei più emozionanti capitoli nell'esplorazione del nostro Sistema Solare.

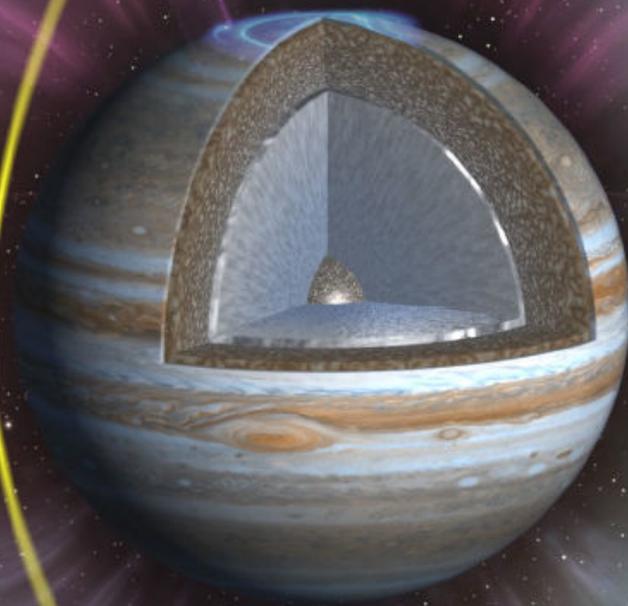




SPECIALE MISSIONE JUNO

# La Missione Scientifica di Juno

di Pietro Capuzzo



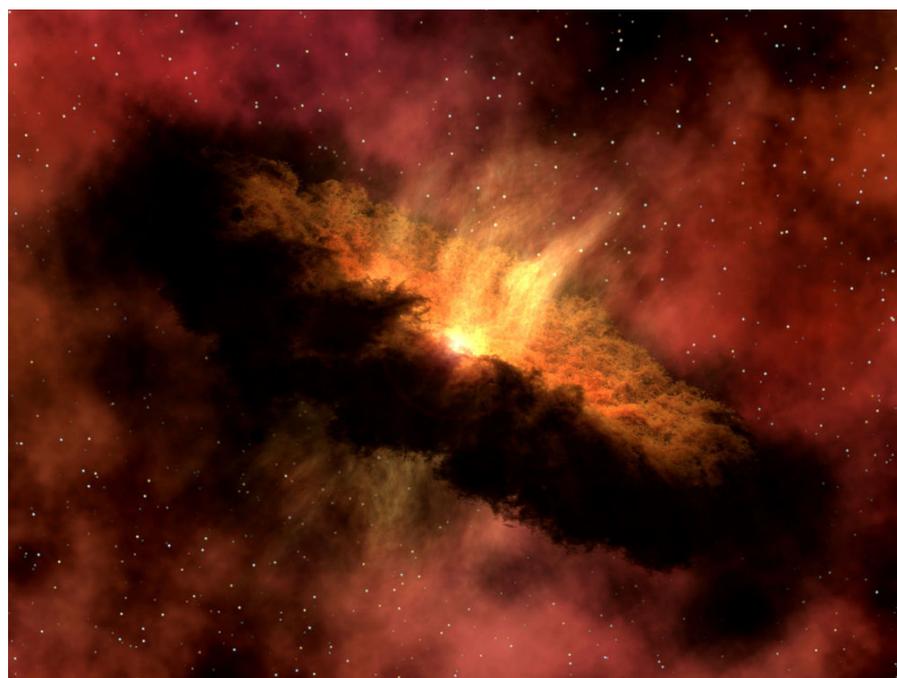
## Introduzione

Juno è stata inviata in orbita intorno a Giove per indagare su uno dei più affascinanti misteri del cosmo, ovvero la formazione del Sistema Solare. Al di sotto del mantello di nubi che lo avvolge, il re dei pianeti cela importanti segreti sulle condizioni iniziali del Sistema Solare e sui meccanismi che lo hanno plasmato in ciò che è oggi. Non solo, studiando la struttura interna di Giove, Juno raccoglierà preziosi indizi sull'origine del nostro stesso pianeta, e quindi della vita, e sull'evoluzione di mondi alieni in orbita attorno ad altre stelle.

Quattro miliardi e mezzo di anni fa, il Sistema Solare era poco più che un denso grumo di gas magnetizzato e polveri all'interno di una vasta e turbolenta nube molecolare. Resistendo all'erosione da parte delle radiazioni ultraviolette delle stelle più calde, il giovane Sole – una fredda protostella incastonata al centro di un denso disco di polveri e gas – emerse dalla nube che aveva fatto da sfondo alla sua drammatica formazione, allestendo la scenografia di uno dei più straordinari spettacoli del cosmo: la nascita del Sistema Solare.

Gran parte di ciò che conosciamo sui primi attimi

di vita del nostro Sole proviene dallo studio di lontane regioni di formazione stellare. Usando telescopi sempre più potenti, gli astronomi hanno spiato la violenta interazione tra le protostelle e l'ambiente circostante, riuscendo a ricostruire le dinamiche che regolano i primissimi stadi del ciclo vitale di una stella. Poco dopo, però, l'immagine si fa più confusa e sfocata. L'unica certezza è che, in qualche modo non ancora del tutto chiaro, le particelle millimetriche del disco protoplanetario che avvolgeva il giovane Sole si sono evolute nei massicci pianeti che oggi popolano la nostra dimora celeste. Il tutto in una decina di milioni di anni.



**Sopra.** Una rappresentazione artistica di un sistema solare negli iniziali stadi di formazione. I gas e le polveri che formano la nube che avvolge la giovane stella si aggregano e si accumulano fino a dare vita ai corpi che orbiteranno attorno al nuovo sole. Credit: NASA/JPL-Caltech

## L'Interno di Giove

La struttura interna di Giove potrebbe celare cruciali indizi sui fenomeni fisici che hanno plasmato i pianeti a partire da piccoli granelli di polvere. Nuove simulazioni dei delicati equilibri gravitazionali nel giovane Sistema Solare suggeriscono che Giove si sia formato più o meno dove si trova oggi, quindi oltre la linea della neve – la distanza dal Sole a cui la temperatura è abbastanza bassa da consentire la condensazione

dell'acqua. All'esterno di questo confine immaginario, dunque, i giovani pianeti avrebbero avuto molto più materiale solido a loro disposizione.

Gli astronomi sospettano che, poco dopo la formazione del disco protoplanetario, le particelle di polvere abbiano iniziato a scontrarsi a bassa velocità tra di loro, combinandosi a formare agglomerati sempre maggiori.



Una rappresentazione artistica del giovane Sistema Solare in formazione. Crediti: NASA

Poi, le sporadiche turbolenze gravitazionali che di tanto in tanto sconvolgevano il disco avvicinarono questi massi, favorendo la loro fusione in oggetti ancor più grandi, larghi una decina di chilometri e noti come planetesimi.

Interagendo con gli oggetti più piccoli, i planetesimi persero energia cinetica, andandosi a stabilire su orbite poco eccentriche e poco inclinate, in un processo noto come frizione dinamica. Viaggiare lungo traiettorie simili gli permise di incontrarsi tra di loro a velocità relative molto basse. Queste condizioni gettarono le basi di un secondo meccanismo, quello del "focusing gravitazionale": la lunga durata degli incontri ravvicinati fece sì che i planetesimi avessero quasi sempre abbastanza tempo per attrarsi a vicenda fino a scontrarsi e fondersi in un unico corpo maggiore, nonostante le loro traiettorie originali non fossero necessariamente indicative di una futura collisione. Questi eleganti balletti gravitazionali fomentarono una rapida crescita incontrollata dei planetesimi che segnò l'inizio di un nuovo regime – quello degli embrioni planetari.

Nel sistema solare interno, gli embrioni planetari più massicci erano probabilmente grandi quanto

la Luna o Marte; oltre la linea della neve, potrebbero aver accumulato fino a una decina di masse terrestri di materiale solido ciascuno. Gli embrioni nel sistema solare esterno erano quindi sufficientemente massicci da attirare su di loro gran parte del gas circostante, formando atmosfere transienti dominate dal delicato equilibrio idrostatico tra la gravità esercitata dall'embrione e la pressione verso l'esterno. La crescita di questi corpi proseguì in maniera esponenziale fino al quasi totale esaurimento del materiale del disco. Non molto tempo dopo, il Sistema Solare avrebbe vissuto uno dei suoi capitoli più turbolenti – quello della migrazione di Giove e Saturno verso il Sole e il loro conseguente dietrofront. Già prima delle grandi migrazioni, però, il giovane Giove era sulla strada per diventare il Re dei pianeti.

Questa ricostruzione, nota come modello dell'accrescimento dei nuclei, è considerata lo scenario più plausibile per spiegare la formazione dei pianeti e la straordinaria diversità – sia in termini geologici che di composizione – che possiamo ammirare nel Sistema Solare di oggi. Nonostante tutti gli elementi a favore di questo modello, gli astronomi non sono ancora riusciti a scartare definitivamente una teoria alternativa: il

modello dell'instabilità del disco, secondo cui i pianeti si sarebbero formati a partire dal collasso di grumi di materiale accumulato da turbolenze gravitazionali all'interno del disco.

In un'affascinante coincidenza cosmica, entrambi i modelli – nonostante le loro enormi diversità a livello dinamico – prevedono con successo molti dei dettagli che abbiamo avuto modo di osservare esplorando i nostri dintorni planetari. Tuttavia, c'è una regione del Sistema Solare in cui i due modelli divergono e producono risultati diametralmente opposti. Esplorare questa regione permetterebbe agli scienziati di determinare quale dei due modelli è corretto – o, più probabilmente, quale dei due è più corretto dell'altro. **Questa regione è il cuore di Giove, esattamente dove Juno si sta dirigendo in questo momento.**

*"Ci sono varie teorie su come, qualche milione di anni dopo il collasso della nebulosa solare, si siano formati i pianeti giganti",* spiega Randall Gladstone del Southwest Research Institute (SwRI), a capo dello strumento UVS a bordo di Juno. *"Parte della storia potrebbe celarsi nella struttura della regione centrale di Giove, il nucleo, dato che si dovrebbe essere formato intorno a*

*quell'epoca".*

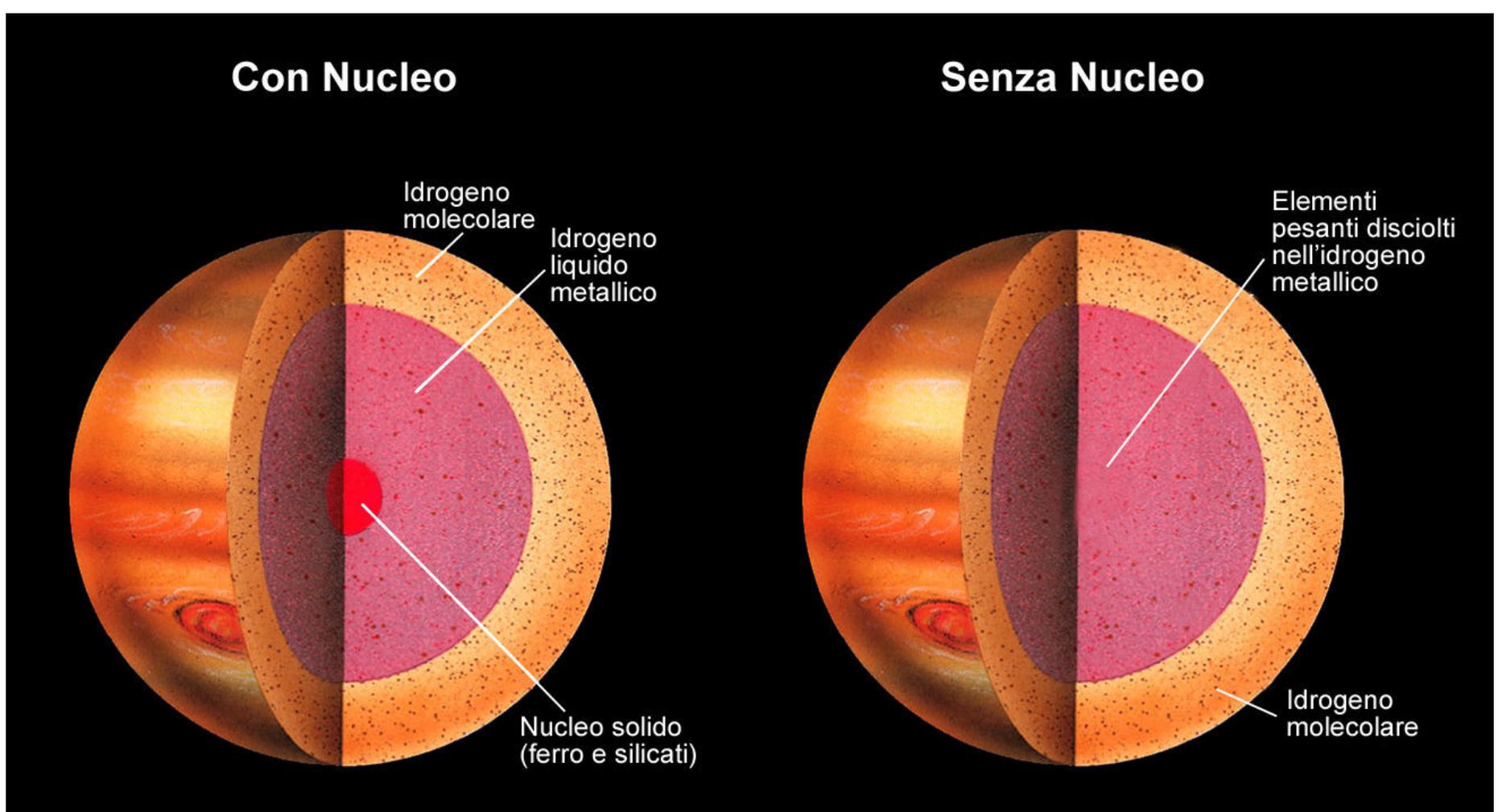
Il modello di accrescimento prevede che Giove celi al suo interno un massiccio nucleo, mentre il modello di instabilità del disco ipotizza che, almeno in origine, il gigante gassoso fosse del tutto omogeneo e quindi privo di una struttura centrale distinta.

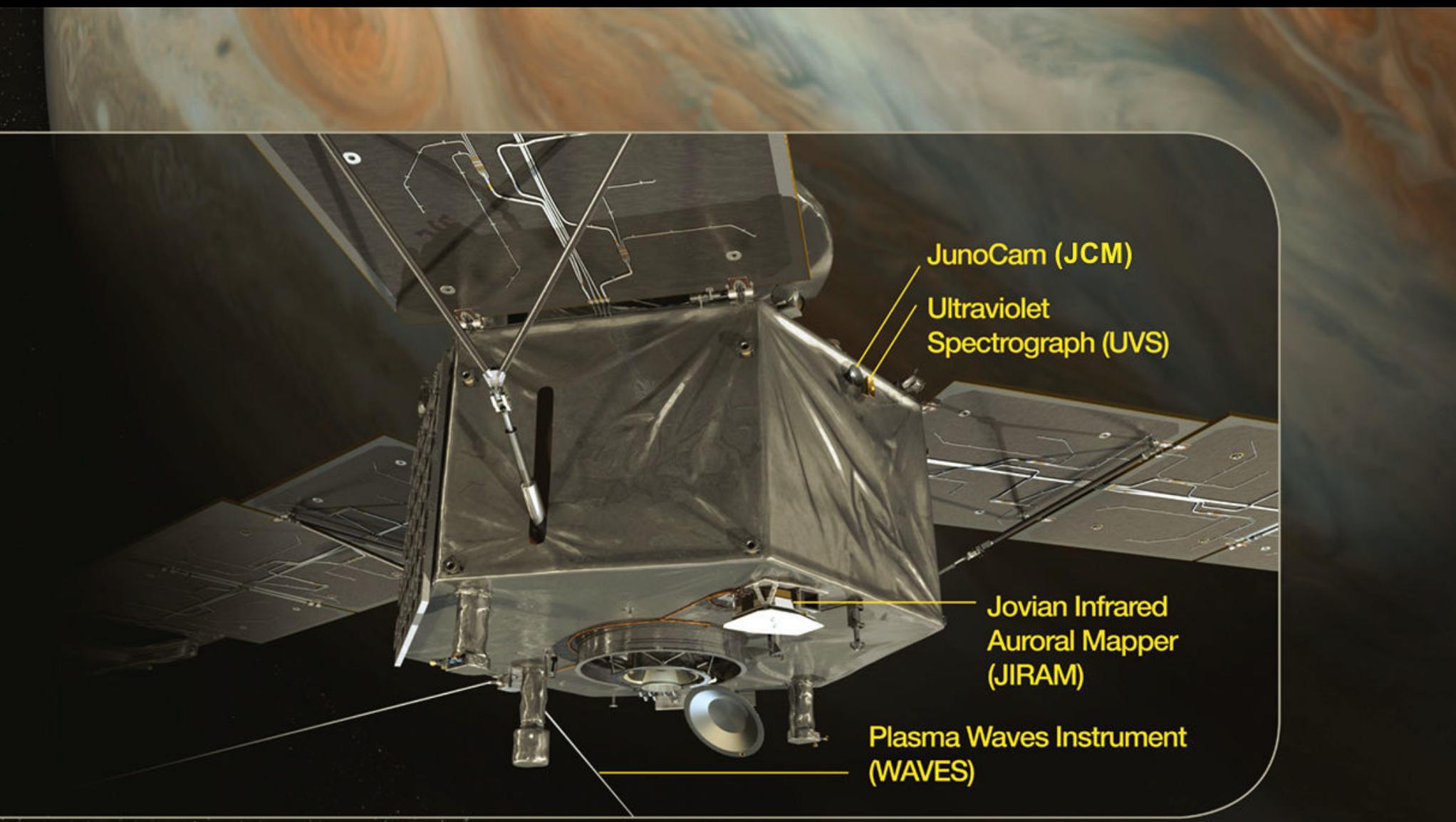
*"Il modello standard prevede un nucleo di 10-15 masse terrestri di materiale roccioso all'interno di Giove",* prosegue Gladstone. *"Il modello dell'instabilità del disco, invece, esclude del tutto la presenza un nucleo".*

In questo secondo scenario, Giove potrebbe aver sviluppato un piccolo nucleo in seguito alla cattura di planetesimi; tuttavia, è improbabile che si tratti di una struttura con più di dieci masse terrestri.

*"È anche possibile che, nell'arco degli ultimi 4,5 miliardi di anni, parte dell'eventuale nucleo si sia sparso negli strati soprastanti",* continua Gladstone. *"Lo scandagliamento gravitazionale della struttura centrale di Giove dovrebbe far*

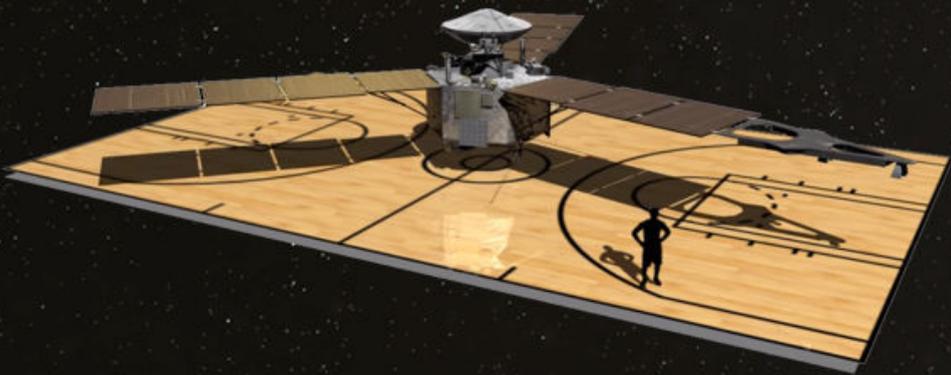
Continua >



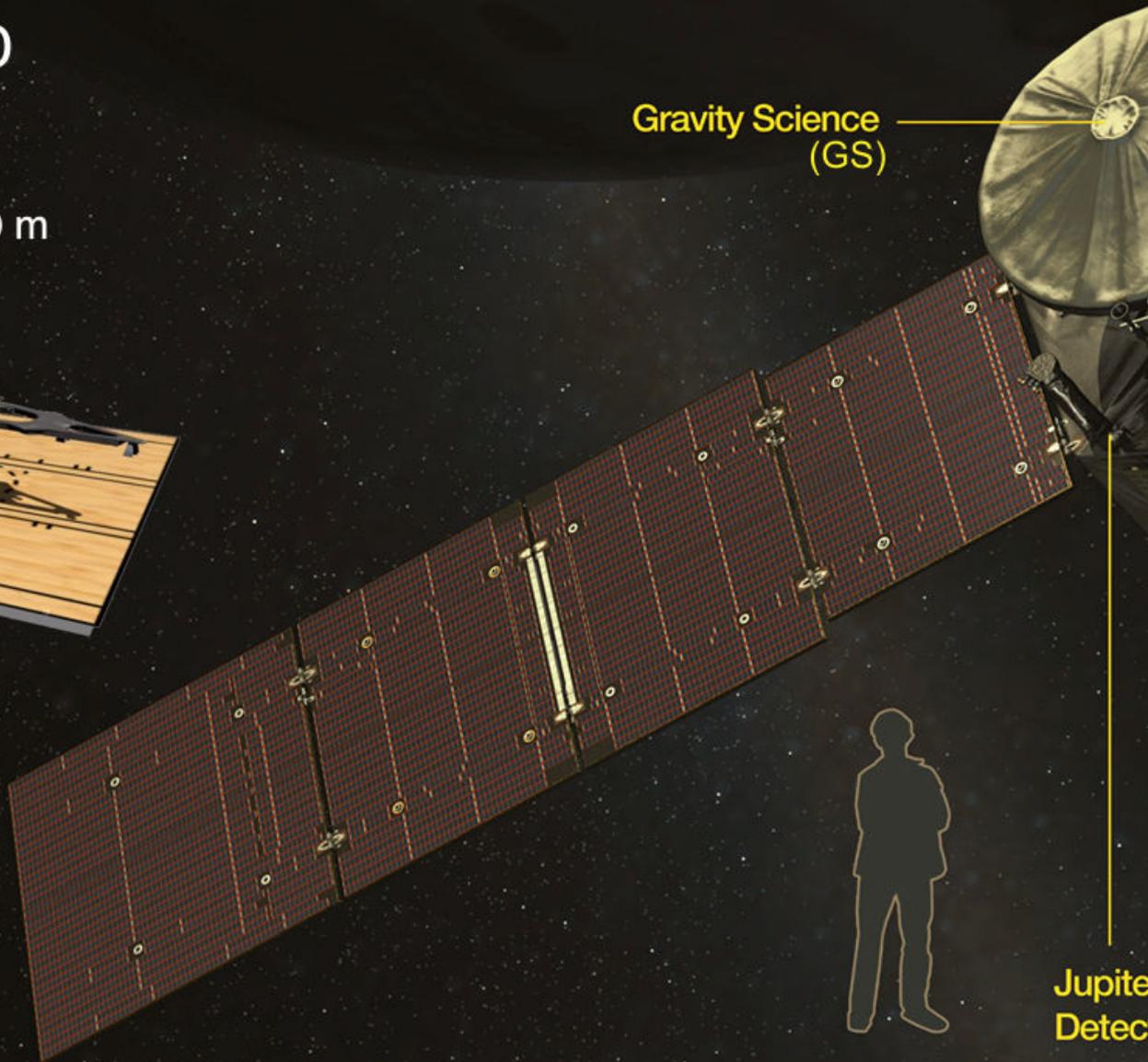


## LE DIMENSIONI DI JUNO

Altezza: 3,5 m  
Diametro corpo: 3,5 m  
Diametro con i pannelli: circa 20 m



Gravity Science (GS)



Per maggiori informazioni  
[www.nasa.gov/juno](http://www.nasa.gov/juno)  
[www.missionjuno.swri.edu](http://www.missionjuno.swri.edu)

Infografica copyright NASA/JPL/SwRI  
Traduzione a cura di Coelum Astronomia  
Testi di Pietro Capuozzo



NASA  
[www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)



Coelum Astronomia  
[www.coelum.com](http://www.coelum.com)

# GLI STRUMENTI SCIENTIFICI DI JUNO

## Gravity Science (GS)

studierà l'effetto Doppler nelle comunicazioni radio di Juno per misurare eventuali variazioni nel moto della sonda dovute ad asimmetrie nel campo gravitazionale di Giove, riconducibili alla distribuzione della massa all'interno del pianeta.

## Jovian Auroral Distributions Experiment (JADE)

misurerà la distribuzione, l'energia e la velocità di ioni ed elettroni a bassa energia (0,005-50 keV e 0,1-100 keV, rispettivamente) nelle aurore di Giove.

## Jovian Energetic Particle Detector (JEDI)

misurerà il flusso di ioni ed elettroni ad alta energia (20-1000 keV e 40-500 keV, rispettivamente) nella magnetosfera polare di Giove.

## Jovian Infrared Auroral Mapper (JIRAM)

osservierà i dettagli delle aurore, studierà la distribuzione di acqua, metano, ammoniaca e fosfina e mapperà gli strati esterni della atmosfera tra 50 e 70 km di profondità.

## Magnetometer (MAG)

determinerà la magnitudine e la direzione delle linee del campo magnetico lungo l'orbita di Juno.

## Microwave Radiometer (MWR)

misurerà sei lunghezze d'onda alla ricerca di acqua e metano fino a 200 bar di pressione, ovvero a 500-600 km di profondità.

## Ultraviolet Spectrometer (UVS)

studierà l'emissione ultravioletta delle aurore di Giove, sia di giorno che di notte.

## Radio & Plasma Wave Sensor (Waves)

misurerà la distribuzione dell'energia nelle onde radio e nelle onde di plasma nelle aurore gioviane.

## Junocam (JCM)

effettuerà osservazioni nel visibile e accompagnerà le immagini raccolte da terra da professionisti e amatori.

Jovian Auroral Distributions Experiment (JADE)

Microwave Radiometer (MWR)

Jovian Energetic-particle Detector Instrument (JEDI)

Magnetometro (MAG)

chiarezza su come si sia formato”.

Nonostante non vi sia una superficie solida contro cui schiantarsi, la pressione e la temperatura delle nubi raggiungono molto rapidamente valori proibitivi per qualunque congegno artificiale, creando di fatto una barriera impenetrabile e invisibile che segna il confine delle regioni accessibili alle nostre sonde. Nel corso dei decenni, gli astronomi si sono dovuti ingegnare per ricostruire la struttura interna di Giove basandosi solamente sul suo strato più esterno, il mantello di nubi di idrogeno molecolare ed elio che avvolge il pianeta gigante.

Conoscendo la massa dello strato più esterno, si può ricavare la pressione che esso esercita sullo strato immediatamente inferiore, e successivamente inserire queste informazioni in un'equazione di stato per ottenere valori di densità e temperatura del materiale sottostante. È un metodo che comporta una serie di approssimazioni e speculazioni, ma che, almeno per i primi strati, dipinge un quadro di Giove sufficientemente fedele alla realtà.

Avventurandosi sempre più in profondità, però, il quadro si fa inevitabilmente più confuso.

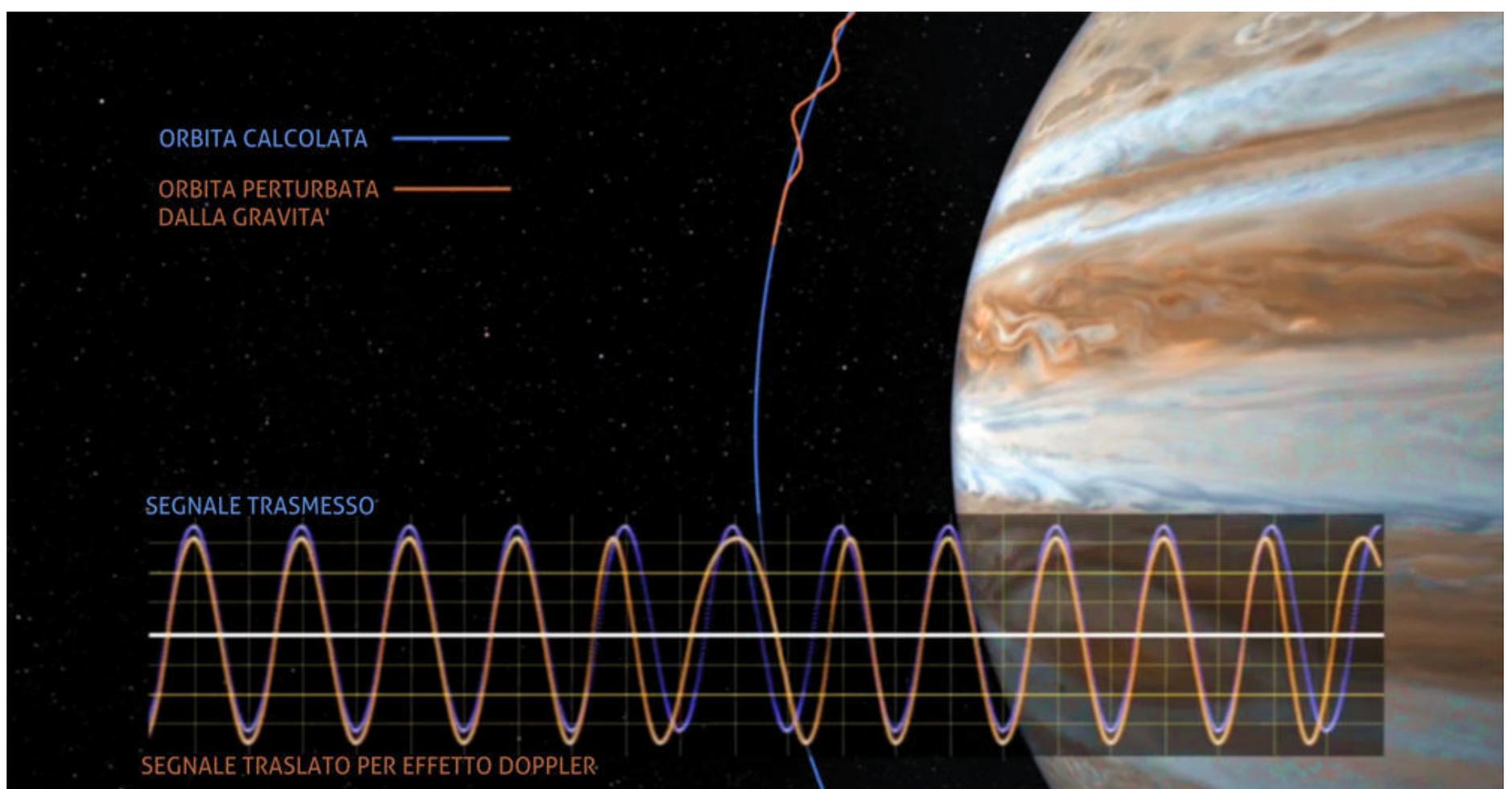
Un diagramma di fase della miscela idrogeno-elio rivela che, a pressioni e temperature abbastanza

elevate, si entra in un nuovo stato fisico ben poco familiare a noi terrestri. A una certa profondità, le nubi superano temperature di 6000 gradi centigradi e pressioni pari a due milioni di volte quella atmosferica terrestre. Sottoposti a condizioni così estreme, l'idrogeno si compatta in uno stato esotico che prende il nome di idrogeno metallico liquido, mentre l'elio si isola e precipita in forma di goccioline di pioggia verso il centro del pianeta.

Se lo strato di idrogeno metallico custodisca un nucleo roccioso o se si avventuri indisturbato fino al centro del pianeta, non è ancora dato sapere. Le incertezze nei modelli sono sufficientemente ampie da consentire, almeno in teoria, un Giove di soli idrogeno ed elio. Tuttavia, gli stessi modelli applicati a Saturno suggeriscono che l'elio e l'idrogeno all'interno del pianeta con gli anelli debbano per forza essere accompagnati da elementi più pesanti; vista la comune origine dei due pianeti, è probabile che la stessa conclusione si possa applicare anche a Giove.

**Sotto.** L'effetto Doppler rilevato sui segnali radio di Juno permetterà agli scienziati di mappare le variazioni di gravità di Giove e determinare quindi la struttura interna del pianeta.

Crediti: NASA/JPL





*"Non possiamo avvicinarci di più a Giove ma possiamo comunque esplorarne le profondità interne mappando la gravità del pianeta."*

William Folkner, JPL

Investigation Lead per il Gravity Science Experiment

Ciò che Juno tenterà di stabilire è se questa massa "mancante", dovuta alla presenza di elementi pesanti, costituisca un nucleo distinto al centro di Giove o se sia più semplicemente diluita in tutto il volume del pianeta. Per farlo, Juno userà una serie di tecniche indirette che le permetteranno di sondare la struttura interna di Giove. Juno si calerà così vicino al gigante gassoso da riuscire a distinguere e separare l'attrazione gravitazionale esercitata da ciascuno strato di materiale all'interno del pianeta.

Se Giove fosse un'enorme sfera omogenea, la magnitudine del suo campo gravitazionale varierebbe in maniera uniforme e prevedibile. Tuttavia, a causa del rapido moto di rotazione sul proprio asse, il pianeta è leggermente schiacciato ai poli. Data la forma oblunga, la massa non è distribuita uniformemente: trovandosi sopra i poli, ad esempio, Juno percepirà un'attrazione gravitazionale minore che sorvolando le regioni equatoriali. Queste perturbazioni gravitazionali si manifesteranno in forma di accelerazioni e decelerazioni nella danza orbitale di Juno. Queste variazioni nella coreografia della missione potranno essere misurate analizzando l'effetto Doppler nelle comunicazioni radio – lo stesso principio per cui percepiamo in maniera differente il suono di una sirena in avvicinamento da quello di una sirena in allontanamento e che è all'origine dello spostamento verso il rosso o il blu delle galassie. In altre parole, una volta ricevuto il segnale dalla Terra, il transponder di Juno invierà una risposta. A seconda delle variazioni nel moto della sonda, la frequenza del

segnale risulterà leggermente deviata, palesando un'eventuale irregolarità nella struttura interna del pianeta.

Qualora un nucleo massiccio dovesse essere presente, l'effetto Doppler sarebbe minimo, poiché la massa nel cuore di Giove sarebbe responsabile di gran parte dell'attrazione percepita da Juno. Al contrario, se la massa mancante fosse diluita nell'intero volume del pianeta, le variazioni del moto orbitale di Juno sarebbero massime.

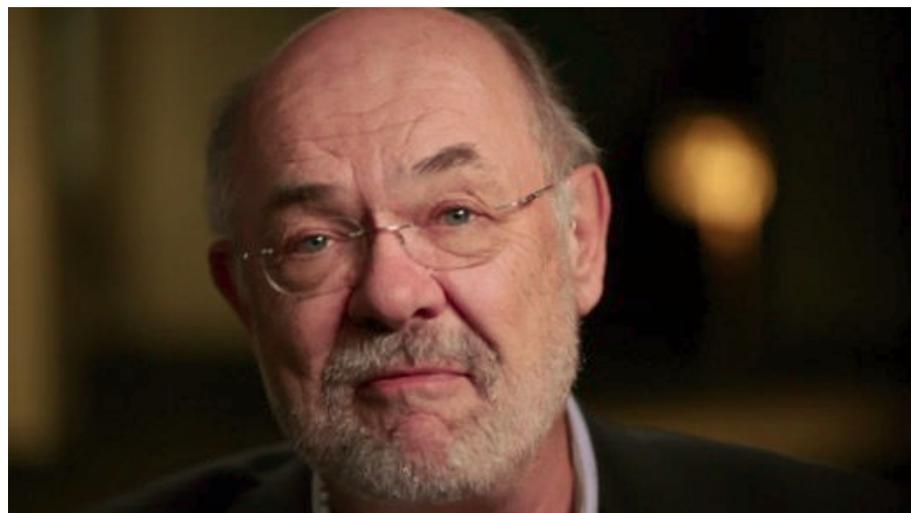
Il prezioso lavoro di Juno permetterà agli scienziati di esplorare la distribuzione del materiale all'interno di Giove e porre nuovi limiti ai modelli di formazione del Sistema Solare. Avventurandosi in prossimità di uno degli ambienti più estremi e misteriosi del nostro vicinato planetario, Juno offrirà un importante contributo alla stesura delle primissime pagine della lunga e tormentata storia del nostro Sistema Solare.

**L'Agenzia Spaziale Italiana (ASI)** ha fornito lo strumento di radioscienza **KaT** (Ka-Band Translator, PI Luciano Iess dell'Università 'La Sapienza' di Roma, realizzato da Thales Alenia Space-I) che rappresenta la porzione nella banda Ka dell'esperimento di gravità. Questo strumento e JIRAM sfruttano importanti sinergie con gli analoghi strumenti in sviluppo per la missione **BepiColombo**, ottimizzando i costi ed incrementando il ruolo sia scientifico che tecnologico italiano.

## Dov'è l'Acqua?

Quando la sonda atmosferica della missione Galileo precipitò attraverso l'involucro gassoso che avvolge Giove, gli scienziati si aspettavano di incontrare tre strati distinti di nuvole: un primo manto di cristalli di ammoniaca, poi uno di idrosolfuro di ammonio, e infine uno di acqua. Noncuranti delle previsioni degli scienziati, i sensori di Galileo, sfrecciando attraverso le nuvole a 170 mila chilometri orari, stravolsero ogni aspettativa: la sonda incontrò molte meno nuvole del previsto, registrando in particolare una preoccupante scarsità di ammoniaca e una quasi totale assenza di acqua. Nel corso degli anni, gli astronomi hanno iniziato a sospettare che Galileo sia in realtà precipitata in una zona arida, una sottile fessura tra due formazioni nebulari diverse, e che quindi i suoi dati raccontino un'immagine quantomeno parziale. Il mistero però rimane – la scarsità di acqua riscontrata da Galileo è dovuta a un'anomalia locale oppure è un indizio di una carenza globale?

In seguito alle inaspettate rivelazioni della sonda Galileo, gli scienziati valutarono numerose opzioni per far luce sul mistero dell'acqua nell'atmosfera gioviana, tra cui quella di bombardare il pianeta di piccole sonde atmosferiche per ripetere a decine le misurazioni



*"È una possibilità completamente nuova che non abbiamo mai avuto sui pianeti esterni: dovremmo essere in grado di osservare Giove in profondità e a una risoluzione piuttosto elevata".*

Mike Janssen, JPL

Investigation Lead per lo strumento MWR

di Galileo. Alla fine, nel 2005 la NASA selezionò Juno, premiando le promesse di seguire un approccio più innovativo e prudente, ovvero quello di mappare le concentrazioni di acqua in remoto.

Lo strumento deputato allo studio dell'acqua è il **radiometro MWR**, che, misurando sei diverse lunghezze d'onda comprese tra 1,3 e 50 centimetri, raccoglierà la radiazione termica proveniente dal cuore di Giove – il calore residuo



Crediti: NASA/JPL-Caltech

dalla formazione e quello dovuto al progressivo rimpicciolimento del pianeta. L'obiettivo è quello di riuscire a osservare le impronte spettrali delle molecole d'acqua all'interno delle microonde raccolte da MWR.

Poiché le microonde riescono a uscire dall'atmosfera gioviana solamente se sono caratterizzate da una frequenza che dipende dalla profondità da cui sono emesse, raccogliendo una varietà di frequenze MWR sarà in grado di esplorare diversi strati dell'atmosfera gioviana, fino a 550 km di profondità.

*“Uno degli strumenti di Juno è il radiometro a microonde MWR, dotato di sei antenne che sonderano giù fino a 100 bar di pressione, ovvero 100 volte la pressione atmosferica sulla superficie terrestre, dove crediamo che l'acqua sia ben mescolata alle altre specie chimiche, in modo da ottenere una buona misurazione della sua abbondanza a livello planetario”,* prosegue Gladstone. *“La sonda Galileo potrebbe non essere stata in grado di penetrare così in profondità da raggiungere questa regione ben miscelata, perciò i valori che ha ottenuto potrebbero non rappresentare una misura accurata dell'abbondanza globale dell'acqua”.*

Conoscere l'abbondanza dell'acqua, e quindi anche quella dell'ossigeno, aiuterà gli scienziati a ricostruire le condizioni in cui il pianeta gigante si formò, offrendo importanti informazioni riguardo la composizione dei planetesimi da cui ebbe origine l'attuale Sistema Solare. Lo strumento MWR raccoglierà anche le lunghezze d'onda dell'ammoniaca, e quindi dell'azoto, un altro elemento di cruciale importanza per risalire



**Sopra.** Cinque delle sei antenne MWR di Juno sono posizionate su uno dei lati della sonda. La più grande delle sei antenne MWR occupa invece un intero lato. Crediti: NASA/JPL

all'origine di Giove e tracciarne l'evoluzione. Qualora Juno dovesse riscontrare un notevole eccesso di acqua rispetto all'azoto e al carbonio, gli astronomi avrebbero la conferma che Giove si formò più o meno alla sua distanza attuale dal Sole, prima di migrare verso l'interno e poi far rientro alla sua posizione originale. Se invece la concentrazione di acqua dovesse risultare simile a quella del carbonio e dell'azoto, è probabile che Giove si formò a distanze maggiori, verso la gelida periferia del Sistema Solare, dove l'azoto e il carbonio sarebbero stati disponibili in quantità maggiori. Se, infine, Juno dovesse confermare la scarsità di acqua osservata dalla sonda Galileo, gli astronomi sarebbero costretti a stravolgere i modelli della formazione del Sistema Solare...

*“È importante conoscere la distribuzione dell'acqua e dell'ammoniaca, dato che l'azoto e l'ossigeno sono tra gli elementi più abbondanti dopo l'idrogeno e l'elio, ed è piuttosto raro riscontrare un'abbondanza di carbonio e azoto e al tempo stesso una scarsità di ossigeno all'interno di un unico corpo; per questo abbiamo bisogno di misurare una seconda volta l'acqua su Giove”.*

## Magnetosfera e Aurore

La magnetosfera di Giove – la più grande struttura all'interno del Sistema Solare – ha origine nelle profondità del pianeta, nello strato di idrogeno metallico. L'ambiente magnetico che avvolge Giove si spinge fino a 3,5-7 milioni di chilometri (50-100 raggi gioviani) verso il Sole, mentre in direzione opposta si estende a formare una lunga coda magnetica che supera l'orbita di Saturno. Le sue sorprendenti dimensioni sono dovute sia alla massiccia quantità di materiale che lo genera, sia alla rapida rotazione di Giove, che porta il pianeta a completare un giro su se stesso in appena 10 ore.

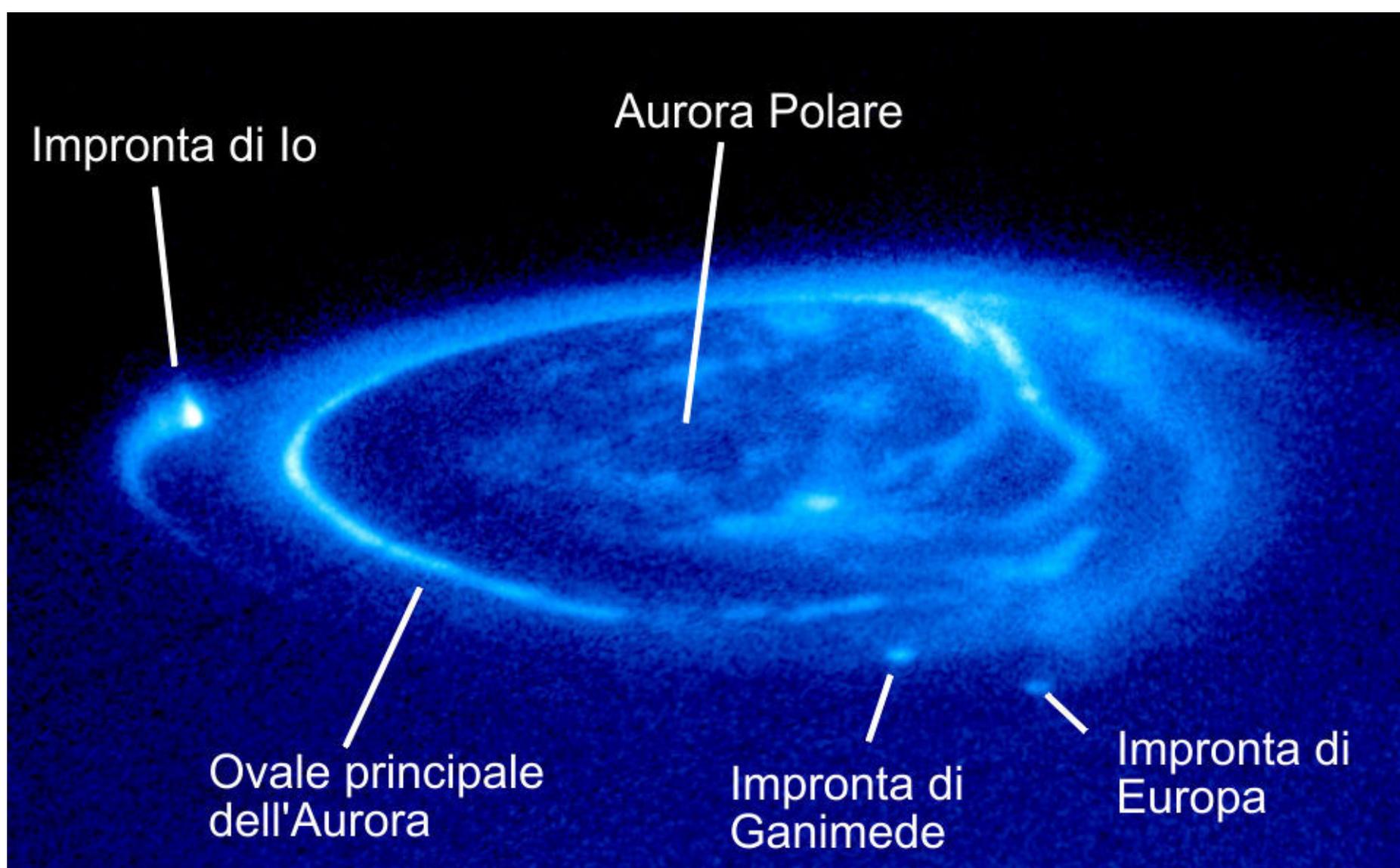
La magnetosfera di Giove fu individuata nel 1954, appena quattro anni dopo la scoperta della magnetosfera terrestre. Fu solo con i passaggi ravvicinati delle due Pioneer, a metà degli anni '70, che gli astronomi poterono finalmente contemplare da vicino la vastità di questa regione – nonché la sua pericolosità per i nostri esploratori robotici. Le informazioni inviate dalle sonde ci hanno fornito un'immagine dettagliata della magnetosfera gioviana, facendo luce su una



*"Siamo molto emozionati al pensiero che Juno eseguirà per la prima volta delle misurazioni molto accurate di una regione aurorale extraterrestre".*

Bill Kurth, Università dell'Iowa  
Investigation Lead per lo strumento Waves

**Sotto.** Una ripresa delle aurore polari nord di Giove. Crediti: John T. Clarke (University of Michigan), ESA, NASA, Coelum Astronomia



# Coelum Astronomia

## ... non è solo l'ultimo numero!



**Coelum 201**  
**Saturno va in scena!**  
Missione Cassini: il reportage delle ultime scoperte  
**Space Food**



**Coelum 200**  
**La Strada verso le Stelle**  
Traguardi e Sfide dell'Astronomia  
Speciale 200 numeri di Coelum Astronomia



**Coelum 199**  
**Il Transito di Mercurio sul Sole**  
**Il Paradosso di Fermi**  
Se l'Universo brulica di alieni... Dove sono tutti quanti?



**Coelum 198**  
**Speciale Onde Gravitazionali**  
Proprio tutto ciò che c'è da sapere!  
**Tracce di Vita Aliena entro 10 anni...**

E ricorda che siamo anche su **Facebook** e **Twitter**!



Segui Coelum Astronomia su

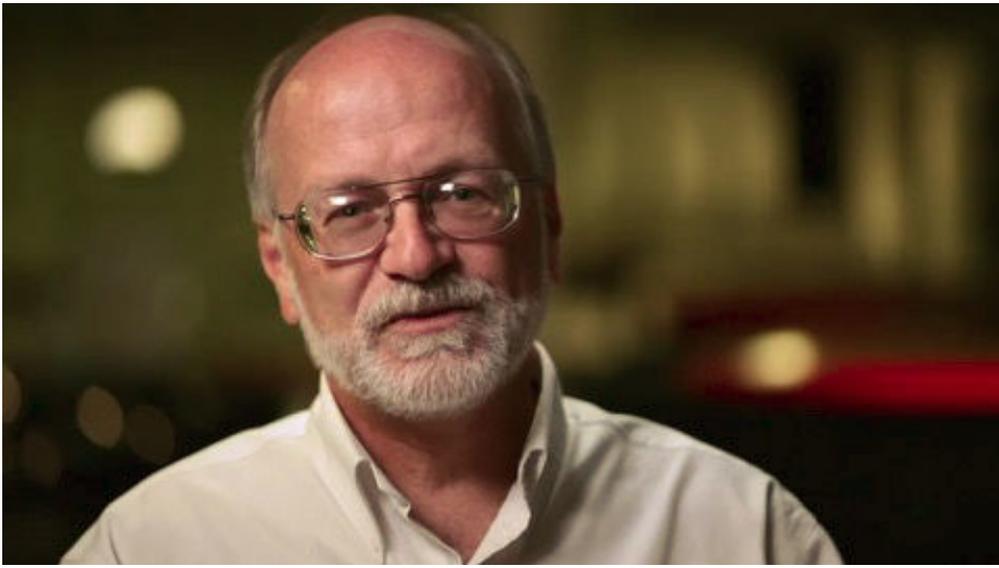
**facebook**



Ti piace Coelum?  
Lasciaci un Like!



Inoltre iscriviti alla nostra **newsletter** per non perderti il meglio dell'astronomia e dell'astronautica!



*"Potremo mettere a confronto i meccanismi che governano le aurore della Terra e di Giove. Ci sono tantissime cose che non abbiamo mai potuto osservare e che Juno ci rivelerà".*  
Randy Gladstone, SwRI  
Investigation Lead per lo strumento UVS

serie di meccanismi diversi da quelli che regolano l'ambiente magnetico terrestre.

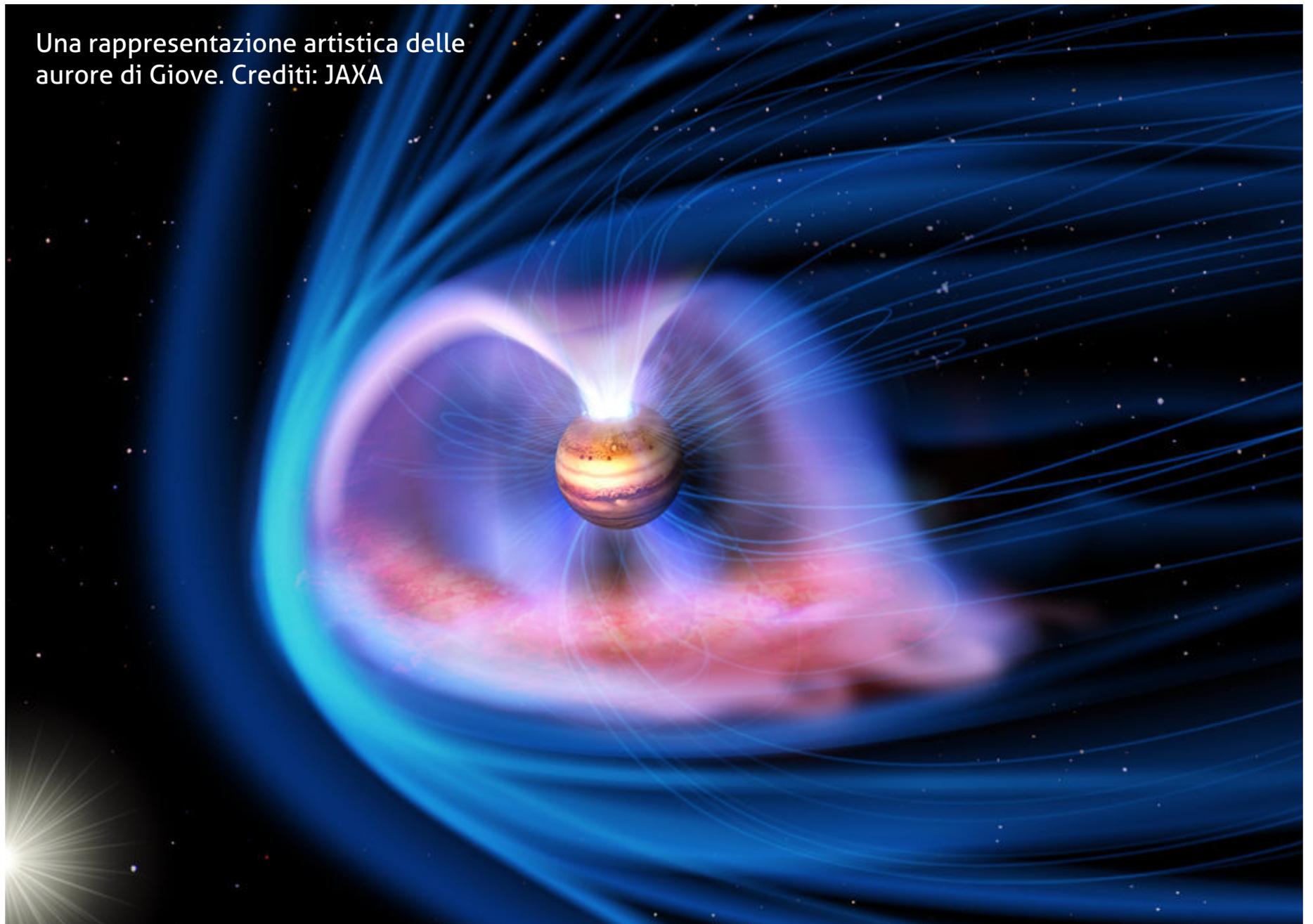
"Per quanto riguarda la Terra, è il flusso del vento solare accanto alla magnetopausa ad alimentare la maggior parte della circolazione del plasma solare nella magnetosfera – anche se esiste una regione, nota come plasmasfera, di plasma freddo e co-roteante che si estende fino a un paio di raggi terrestri", spiega Gladstone.

"Su Giove, invece, il plasma magnetosferico è guidato quasi solamente dal moto rotazione.

Ci sono alcuni chiari effetti del vento solare, ma essi si limitano alla magnetopausa".

Lo studio della magnetosfera gioviana cambiò radicalmente in seguito al sorvolo della luna Io da parte di Voyager 1 nel 1979. Le immagini ravvicinate trasmesse dalla sonda rivelarono che quella che gli astronomi ritenevano essere una luna geologicamente morta era in realtà un mondo infernale, con eruzioni vulcaniche in corso fino a 300 km di quota e una superficie costellata di colate laviche e altre formazioni di origine

Una rappresentazione artistica delle aurore di Giove. Crediti: JAXA



L'immagine, catturata dalla sonda Voyager 1 nel 1979, mostra la superficie di Io, luna di Giove, e la sua attività vulcanica superficiale. Crediti: NASA



eruttiva. I massicci vulcani che ricoprono la luna cancellano qualunque cicatrice da impatto e sputano nello spazio profondo una tonnellata di anidride solforosa al secondo. Dopo aver lasciato la luna, queste molecole vengono spezzate in atomi di zolfo e ossigeno, che vengono poi ionizzati e intrappolati nel campo magnetico, formando un immenso toroide di particelle cariche. Aggrappandosi alle cariche elettriche della ionosfera, il plasma scende in picchiata verso i poli del pianeta e bombarda l'atmosfera, interagendo con le particelle già presenti e producendo delle maestose aurore. Le particelle cariche provenienti da Io e da altre due lune, Ganimede ed Europa, lasciano le loro firme distinte alle pendici dell'aurora, come impronte magnetiche che illuminano i poli del pianeta.

*"Le aurore di Giove sono uno spettacolo affascinante, e sono circa mille volte più potenti di quelle terrestri"* spiega Gladstone. *"Rappresentano la drammatica interazione tra la magnetosfera del pianeta e la sua atmosfera, e ci possono dire cose importanti su entrambe – ad esempio, il loro spettro di emissione ci racconta dell'energia e della composizione delle particelle in precipitazione e*

*delle particelle atmosferiche che, colpite, si illuminano a generare le aurore. Dove e quando queste particelle si scontrano rivela invece le dinamiche dei campi magnetici ed elettrici"*.

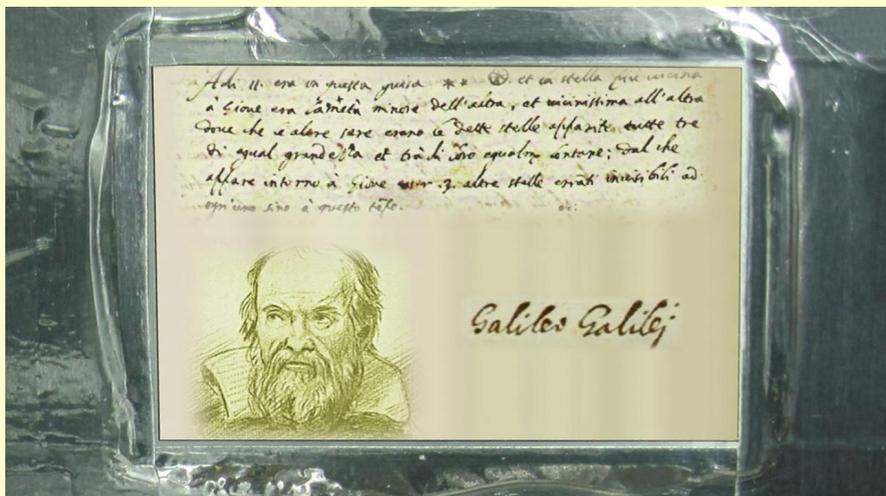


*"Vogliamo determinare quali siano le differenze tra le aurore terrestri e quelle gioviane in modo da capire nel dettaglio i processi che le determinano. Potremo dire di aver avuto successo quando saremo in grado di spiegarle realmente, indicando quali particelle sono coinvolte e perchè"*.

Phil Valek, SwRI  
Investigation Lead per lo strumento JADE

## Passeggeri speciali...

A bordo della sonda Juno viaggiano tre personaggi LEGO che rappresentano in maniera stilizzata altrettanti personaggi importanti per l'immaginario di questa missione. I primi due sono mitologici: il dio **Giove**, rappresentato con un fascio di fulmini in mano, e sua moglie **Giunone (Juno)** con in mano uno specchio, simbolo della ricerca di verità. Nella mitologia greca e romana, il dio Giove si trasformava in nuvola per nascondere le sue azioni, ma dal Monte Olimpo la dea Giunone era in grado di scrutare attraverso le nubi e scoprire la vera natura di Giove. Il terzo personaggio è reale, anche se anch'esso è ormai entrato nel mito: **Galileo Galilei**, rappresentato con il pianeta Giove in una mano e l'inseparabile cannocchiale nell'altra. (Testo di Rossella Spiga)



## In Ricordo di Galileo Galilei

La sonda Juno porta con sé anche una placca dedicata a **Galileo Galilei**, fornita dall'**Agenzia Spaziale Italiana**. Si tratta di una copia in alluminio dell'originale manoscritto in cui Galileo ha descritto per la prima volta le quattro lune di Giove, note infatti come lune galileiane. Il testo recita: *"Nell'undicesimo (giorno), era in questa formazione, e la stella più vicina a Giove era metà della dimensione dell'altra e molto vicina all'altra così che, durante le precedenti notti, tutte e tre le stelle osservate erano della stessa dimensione e distanti ugualmente; così che è evidente che intorno a Giove ci sono tre stelle che si muovono, invisibili a tutti fino ad ora"*. Crediti Immagine: NASA/JPL-Caltech/KSC

Gli strumenti a bordo di Juno deputati allo studio delle aurore sono due: l'italiano JIRAM e UVS. Il primo consiste in un piccolo telescopio collegato sia a una fotocamera a infrarossi per monitorare le emissioni termiche dell'atmosfera e tracciare i moti convettivi delle nubi di vapore acqueo, sia a uno spettrometro per rivelare i dettagli delle aurore a lunghezze d'onda tra 2 e 5 micron. A 3,4 micron, in particolare, le radiazioni provenienti dal cuore di Giove saranno assorbite quasi totalmente dal metano atmosferico, permettendo a JIRAM di osservare esclusivamente le emissioni degli ioni di idrogeno nelle regioni polari. Lo spettrografo UVS, invece, raccoglierà la luce ultravioletta e, come un prisma, ne analizzerà lo spettro. Operando nell'ultravioletto, UVS potrà monitorare le aurore anche di giorno. Altri tre strumenti collaboreranno allo studio della magnetosfera gioviana: JADE e JEDI, che misureranno diverse popolazioni di particelle responsabili della formazione delle aurore, e il sensore Waves, che misurerà la magnitudine e la direzione del campo magnetico all'interno delle onde di plasma. Il magnetometro MAG, infine, avvolgerà Giove in una densa ragnatela di osservazioni per mappare in tre dimensioni il campo magnetico e comprenderne l'origine. I dati di MAG aiuteranno gli scienziati a determinare la profondità dello strato di idrogeno metallico responsabile della formazione del campo magnetico.



*"Il nostro obiettivo è quello di mappare accuratamente il campo magnetico di Giove e capire come viene generato"*.

Jack Connerney, NASA GSFC  
Investigation Lead per lo strumento MAG

# JIRAM a caccia di aurore gioviane

A cura di Eleonora Ferroni - Media INAF

Anche in questo caso l'Italia può andare fiera dei propri ricercatori: tra i numerosi strumenti montati sulla sonda Juno è presente anche **JIRAM (Jovian InfraRed Auroral Mapper)**, strumento che è stato finanziato dall'**Agenzia Spaziale Italiana**, realizzato da **Finmeccanica** e porta la firma dell'Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (IAPS) dell'**INAF**. Si tratta di uno spettrografo particolare che servirà per esaminare nell'infrarosso (2-5  $\mu\text{m}$ ) gli strati più esterni dell'atmosfera di Giove, arrivando a pressioni fino a 5-7 bar, soffermandosi su misure aurorali e misure atmosferiche.

Questa "macchina fotografica" all'infrarosso potrà produrre sia spettri sia immagini, quindi si tratta in realtà di due strumenti in uno. La fotocamera possiede poi due filtri cromatici ottimizzati per osservare sia le emissioni aurorali sia quelle termiche del pianeta. Non è la prima volta che uno spettrometro ad immagine arriva su Giove: NIMS (Near-Infrared Mapping Spectrometer) volava già a bordo della missione NASA Galileo, ma JIRAM è il primo di costruzione italiana.

Parliamo di JIRAM con il principal investigator, **Alberto Adriani** dell'INAF-IAPS di Roma.

**Si può dire che JIRAM è la firma dell'INAF in questa missione. Perché è così speciale?**

«L'obiettivo principale di JIRAM è caratterizzare le aurore gioviane, che sono particolarmente potenti. Come INAF abbiamo il coordinamento e la responsabilità scientifica dello strumento, che di fatto è una macchina fotografica nell'infrarosso e allo stesso tempo anche uno spettrometro. Si tratta quindi di due strumenti in uno e appartiene ad una famiglia di strumenti (per la quale l'Italia può vantare un elevato livello di eccellenza nel mondo) che sono montati su diverse missioni della NASA e dell'ESA (VIRTIS su Rosetta e Venus Express, VIR a bordo di Dawn della NASA e VIMS, il



*"JIRAM studierà la composizione dell'atmosfera di Giove e misurerà la concentrazione di gas chiave come l'acqua, l'ammoniaca e la fosfina. Inoltre mapperà le aurore, che manifestano la forte interazione tra il campo magnetico del pianeta e lo spazio circostante".*

**Alberto Adriani, INAF**

Investigation Lead per lo strumento JIRAM

*primogenito della famiglia, costituisce il canale visibile della missione Cassini NASA-ESA-ASI). JIRAM è uno strumento particolare perché riuscire a lavorare nell'ambiente gioviano e sulla missione Juno è una sfida considerevole. L'ambiente gioviano è carico di particelle molto energetiche che possono essere letali per lo strumento, che quindi è stato concepito con caratteristiche davvero uniche. Un'ulteriore difficoltà per JIRAM è quella di volare su un satellite "spinnato", cioè che gira su stesso: ci troveremo su campi energetici abbastanza potenti per cui la sonda stessa potrebbe perdere l'orientamento per qualche momento e farla girare su se stessa consente di mantenere la posizione. Un'altra sfida fondamentale è quella di avere uno strumento che si raffreddi in modo passivo. Tutte queste caratteristiche rendono JIRAM unico nel suo genere».*

**Le aurore di Giove sono tra le più affascinanti da osservare in tutto il Sistema solare...**

*«Quando arriveremo su Giove studieremo l'aurora dell'emisfero Nord e quella dell'emisfero Sud, che hanno caratteristiche simili ma anche molte differenze, il tutto in combinazione con altri strumenti. JIRAM lavora sull'infrarosso, ma sappiamo che l'aurora di Giove è costituita da due fenomeni principali, un'emissione sull'infrarosso e una sull'ultravioletto, che sarà però studiata da un altro strumento».*

**Ma non solo aurore: anche l'atmosfera superficiale è tra gli obiettivi chiave di JIRAM. Perché?**

*«Su Giove ci sono i cosiddetti hot spot, cioè delle voragini nell'atmosfera dove non sono presenti nubi. Possiamo guardare all'interno di questi vortici*

*e sondare l'atmosfera anche a pressioni elevate, quindi in profondità dove ci sono temperature più alte. Con JIRAM potremo effettuare l'analisi di alcune specie chimiche che sono importanti per la dinamica e la morfologia dell'atmosfera stessa».*



**Sopra.** Lo strumento JIRAM. E' montato su uno dei lati di Juno e punta nella stessa direzione di altri strumenti ottici come UVS e JunoCam. Crediti: NASA/JPL

## JunoCam

**Partecipa anche tu alla missione!  
Invia le tue immagini di Giove e scegli gli obiettivi da fotografare!**

di Pietro Capuozzo

Junocam è l'unica fotocamera a bordo di Juno. Il suo ampio campo visivo, pari a 58 gradi, le permetterà di fotografare ad alta risoluzione le regioni polari di Giove durante la discesa della sonda verso il periapside. La fotocamera sarà attiva anche durante le altre fasi dell'orbita di Juno, tuttavia, in prossimità dell'apoapside, le immagini saranno inferiori, in termini di risoluzione, a quelle scattate dalla Terra. La fotocamera dispone sia di un filtro RGB, sia di un filtro infrarosso.

L'occhio robotico di Junocam ha iniziato a documentare l'avvicinamento della sonda a Giove il 12 giugno, scattando 2-4 immagini all'ora. La sequenza verrà completata il 29 giugno, quando tutti gli strumenti di Juno, Junocam compresa, verranno spenti in vista della manovra di

inserimento orbitale.

Le prime immagini ad alta risoluzione dei poli di Giove verranno scattate durante il primo periapside della missione (il secondo se si conta anche la manovra di inserimento orbitale), previsto per il 27 agosto. Durante il sorvolo, la fotocamera tenterà di osservare le ombre delle nuvole lungo il terminatore. La fotocamera verrà puntata anche in direzione di Ganimede, distante mezzo milione di chilometri, e verso gli anelli di Giove.

Le immagini scattate durante il terzo periapside, il 2 novembre, verranno unite alle immagini scattate dalla Terra per creare una mappa del pianeta. La mappa verrà utilizzata per selezionare gli obiettivi che saranno fotografati con Junocam.

Per maggiori informazioni visita il sito web ufficiale: [www.missionjuno.swri.edu/junocam](http://www.missionjuno.swri.edu/junocam)

La scelta degli obiettivi è affidata al pubblico: chiunque si può registrare sul sito e votare le regioni di Giove da riprendere. Gli astrofotografi di tutto il mondo sono inoltre invitati a inviare le loro immagini per confrontarle con quelle di Junocam e arricchire la mappa di Giove a ogni periapside.

La prima votazione, che riguarderà le immagini da scattare durante il quarto periapside, inizierà il 4 novembre e terminerà il 9 novembre. Dato che l'orbita di Juno durerà due settimane, le votazioni successive si apriranno ogni due venerdì e si chiuderanno il mercoledì immediatamente successivo.

La presenza di Junocam non era richiesta nel profilo scientifico della missione: la fotocamera è stata aggiunta a bordo della sonda in un'iniziativa mirata a coinvolgere il pubblico nella missione. Non trattandosi di uno strumento scientifico, Junocam dispone di una scarsa memoria, ovvero dovrà spesso inviare alla Terra le immagini prima di poterne scattare altre. Inoltre, la fotocamera dovrà rispettare la tabella di marcia dettata dalle osservazioni degli altri strumenti. Infine, Junocam non è schermata dalle radiazioni letali di Giove al pari degli altri apparati scientifici. La fotocamera è stata costruita per sopravvivere a otto orbite, fino al 17 gennaio 2017, ma gli ingegneri si sono detti fiduciosi che possa operare fino alla fine della missione.

Gli astrofotografi di tutto il mondo sono invitati a



*"JunoCam non ha tutte le responsabilità scientifiche degli altri strumenti di Juno, ma per noi è stata comunque una sfida costruirla. E' una delle migliori fotocamere che abbiamo mai costruito".*

Michael Ravine, Malin Space Science Systems

caricare – già adesso! – le loro immagini di Giove (preferibilmente in formato TIF, PNG o FITS, sarà richiesta una copia non processata delle immagini) sul sito di Junocam. Viene consigliato di utilizzare il software WinJUPOS, sul quale si potrà selezionare il disco di Giove e inserire alcune informazioni che faciliteranno il compito degli scienziati della missione. Una volta caricate le immagini, si potrà partecipare alla discussione (e, successivamente, alla votazione) degli obiettivi nell'atmosfera gioviana. Le immagini scattate da Junocam verranno caricate automaticamente sul portale, dove potranno essere scaricate, processate e ricaricate.

### **Dettagli Fotocamera**

Feld of view (FOV): 58 gradi; 0,7 mrad/pixel

Raggio spettrale: 400-900 nm

Filtri: 3 RGB colori, 1 metano [878-899 nm]

Dimensione immagine:

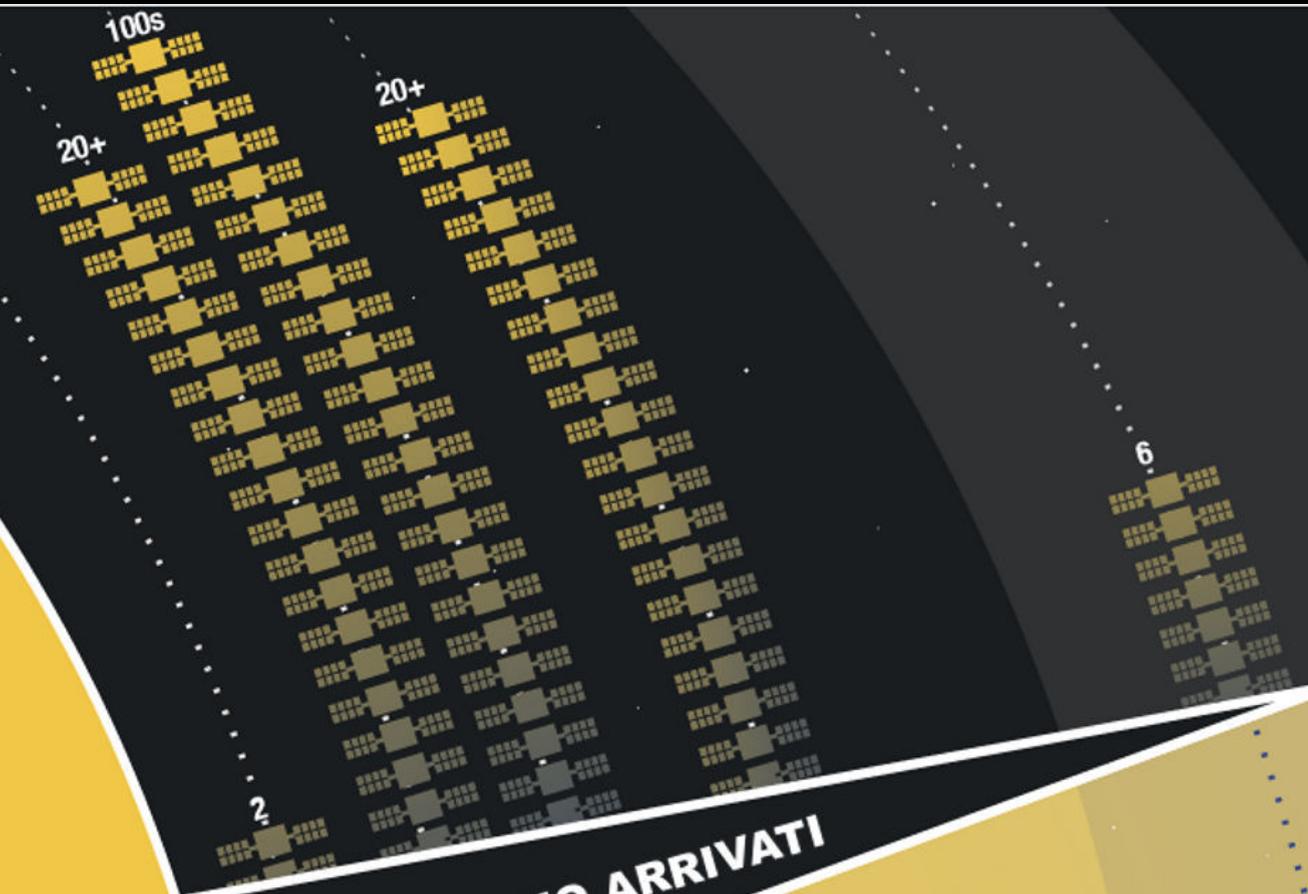
1600 x 4800 pixel 3-color image

800 x 2400 pixel methane-band image

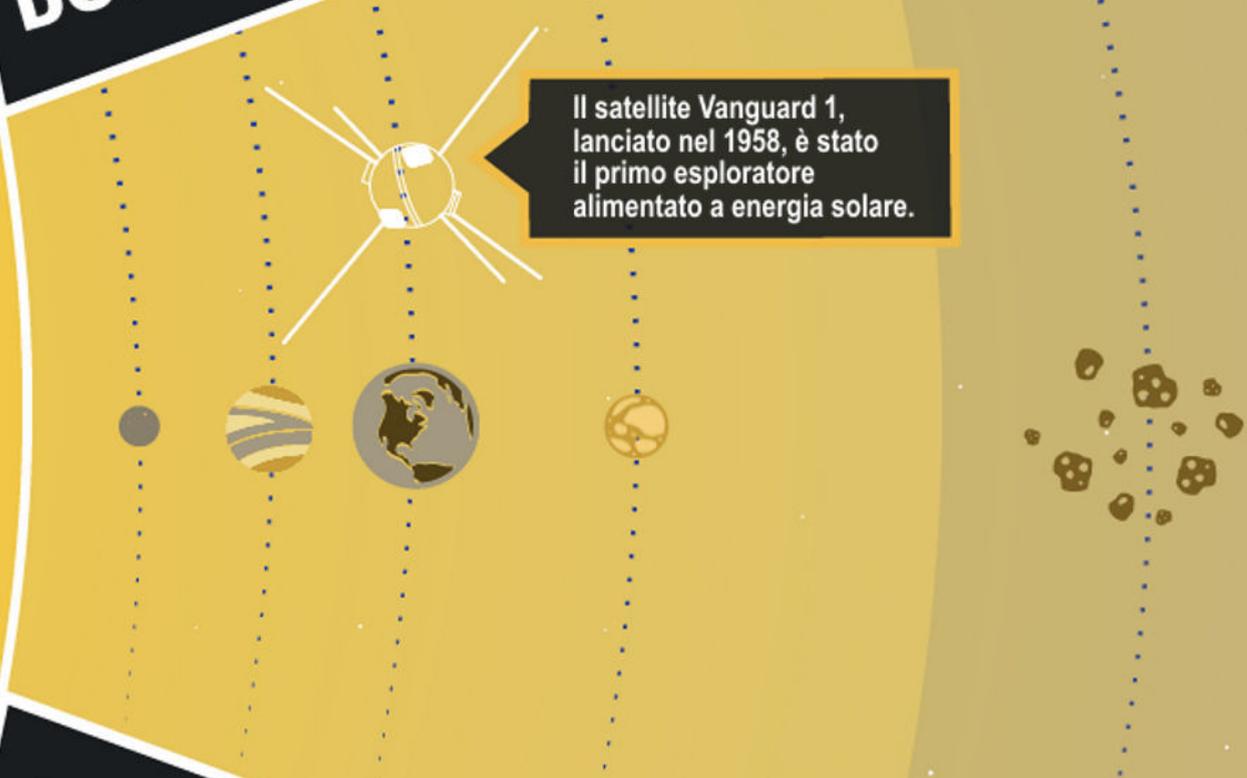
**Sinistra.** La JunoCam installata sulla sonda Juno. Crediti: NASA/JPL

# ESPLORATORI A ENERGIA SOLARE

La flotta di astronavi a energia solare in viaggio nel nostro Sistema Solare, dall'orbita terrestre a Marte e oltre... Ecco come la missione NASA Juno diretta verso Giove è divenuta la sonda a energia solare che si è spinta più lontano influenzando il futuro dell'esplorazione spaziale che utilizza l'energia fornita dal Sole.



## DOVE SONO ARRIVATI



## DOVE ANDRANNO

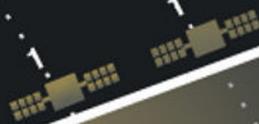


La tecnologia solare di oggi è in grado di alimentare le sonde spaziali fino a Giove, a circa 817 milioni di chilometri di distanza dal Sole, ma non oltre.

I pannelli solari di Juno rappresentano quanto di meglio la tecnologia sia in grado di produrre, riuscendo a convertire fino al 28% della luce solare in energia per alimentare la sonda.

Per raggiungere i pannelli solari, il modo più veloce è quello di andare in luna di

Juno (NASA) e Rosetta (ESA) sono le uniche sonde spaziali a operare oltre la fascia degli asteroidi grazie all'energia solare.



Nel gennaio 2016 Juno, in rotta verso Giove, è divenuta la sonda ad energia solare più distante dal Sole.

## Per RAGGIUNGERE la META MISSIONE JUNO

Come ha fatto Juno ad arrivare là dove nessun'altra sonda ad energia solare è mai arrivata prima?

### 1 Imponenti Pannelli Solari

Sono necessari più di 1150 fogli di carta A4 per coprire l'intera superficie dei tre pannelli solari di Juno, ognuno dei quali misura 24 metri quadri.

### 2 Tutte le celle sottocontrollo

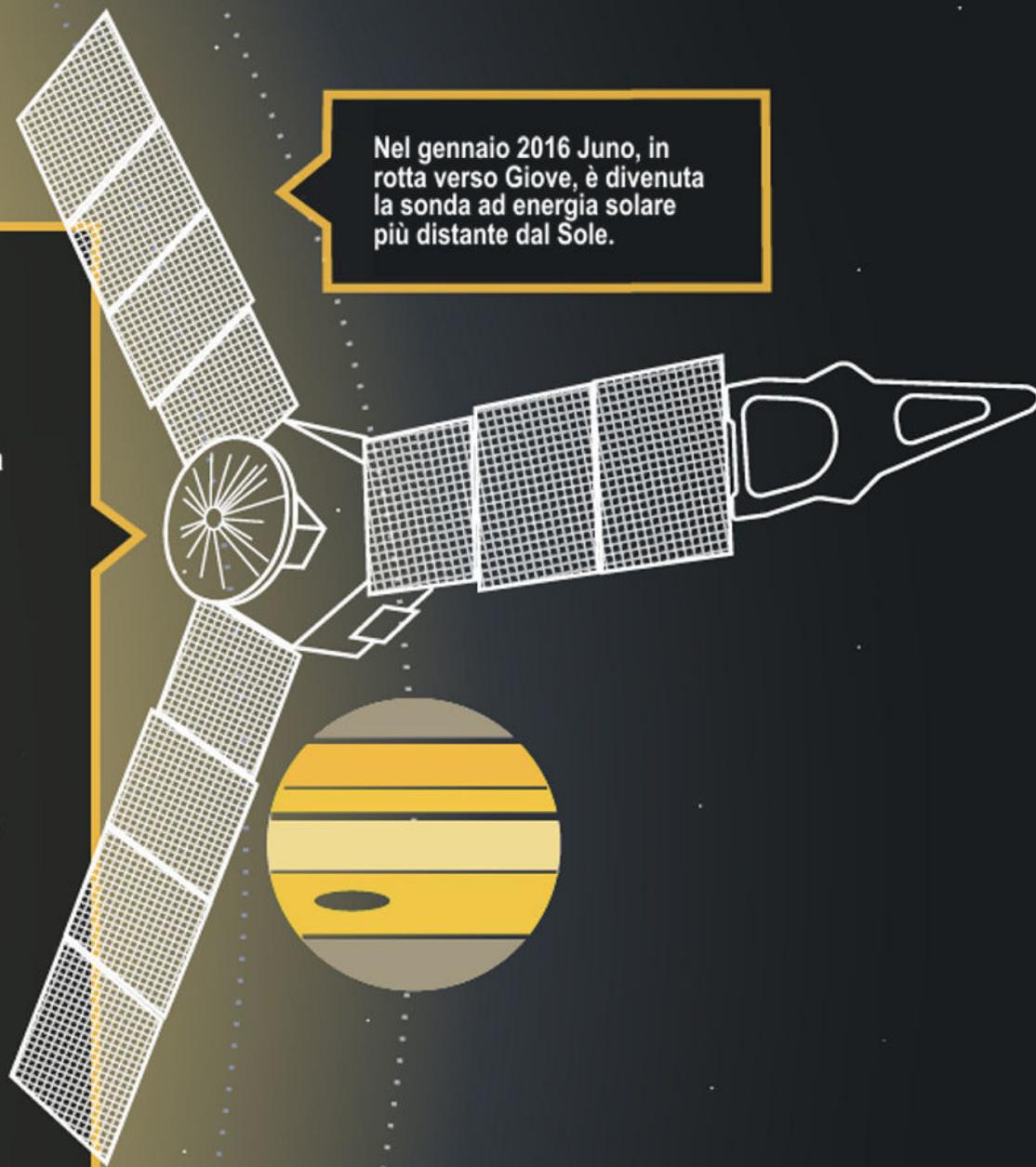
Tutte le 19 000 celle fotovoltaiche, che costituiscono i pannelli solari della sonda, sono state ispezionate per garantire che Juno possa funzionare al meglio.

### 3 Regolazione continua

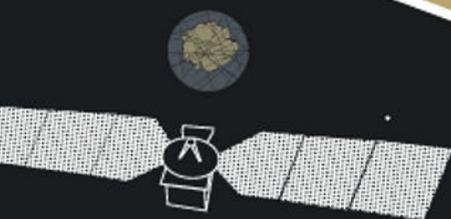
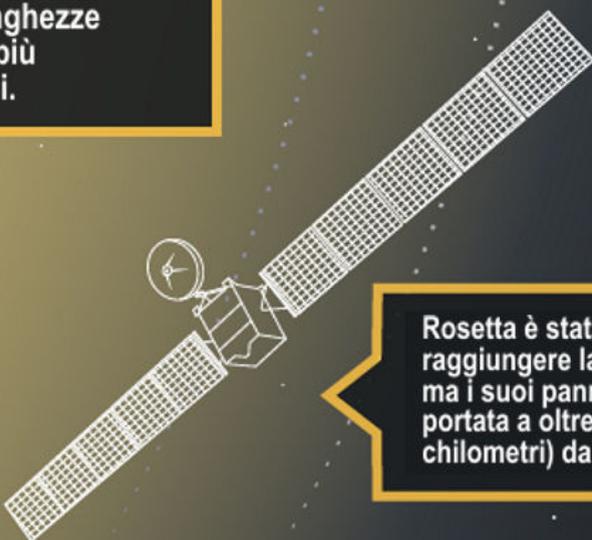
Juno può aggiustare la quantità di energia generata in dipendenza dalla distanza dal Sole. In questo modo l'energia non è mai troppa né troppo poca.

### 4 L'Energia dei Colori

Il materiale di cui sono composti i pannelli solari di Juno, simile per colore a quello degli occhiali da sole, sono in grado di convertire diverse lunghezze d'onda della luce, permettendo di generare più energia rispetto ai pannelli solari tradizionali.



Rosetta è stata progettata per raggiungere la fascia degli asteroidi, ma i suoi pannelli solari l'hanno portata a oltre 5,29 UA (790 milioni di chilometri) dal Sole.



Per raggiungere e superare Saturno, le missioni future dovranno impiegare pannelli solari meno massicci e in grado di convertire la luce in energia in modo più efficiente. La futura missione NASA per l'esplorazione di Europa, Giove, potrebbe essere la prima ad utilizzare questa tecnologia.

Infografica Copyright NASA/JPL/Kim Orr  
Traduzione a cura di Coelum Astronomia



NASA  
www.nasa.gov



Coelum Astronomia  
www.coelum.com



# Missione Galileo Il testimone passa a Juno

di Rossella Spiga

**A vent'anni dal rendez-vous della sonda Galileo tocca ora a Juno rispondere ai quesiti lasciati insoluti dalla precedente missione di esplorazione. Ripercorriamo i passaggi e le conquiste scientifiche della Missione Galileo.**

La sonda Galileo (visione artistica)  
Credits: NASA/JPL

## La Missione

Risale al 7 dicembre 1995 l'incontro ravvicinato fra Giove e il suo primo satellite artificiale, l'orbiter della missione Galileo. I risultati da primato di questa sonda spaziale, pioniera dell'esplorazione spaziale, hanno aperto la strada alle missioni successive, destinate a chiarire alcuni misteri che ancora avvolgono Giove, il pianeta gigante del Sistema Solare.

Sono trascorsi quasi vent'anni da quello storico incontro che ha permesso alla comunità scientifica internazionale di approfondire la conoscenza non solo di **Giove** e delle sue lune, ma anche di altri corpi celesti su cui la navicella ha posato lo sguardo.

L'obiettivo principale della missione Galileo era quello di raggiungere Giove ed entrare nella sua orbita, diversamente da quanto già compiuto dalle sonde Pioneer e Voyager che si erano limitate a un fugace flyby. Lo studio del sistema gioviano sarebbe durato complessivamente due anni.

Altra novità di Galileo era il suo piccolo compagno di viaggio: una sonda creata per essere lanciata verso Giove e penetrare la sua atmosfera per studiarla nel dettaglio.

L'avventura di Galileo è iniziata il 18 ottobre 1989 a bordo dello space shuttle Atlantis, lanciato dal Kennedy Space Center in Florida. Il lancio era inizialmente pianificato per il 1986 ma, a causa dello stop ai lanci dello shuttle a seguito del disastro del Challenger (avvenuto proprio nel 1986), la data fu obbligatoriamente posticipata. E così Galileo dovette attendere tre anni prima di raggiungere lo spazio.

Un'altra conseguenza del disastro del Challenger fu il cambiamento dei vettori di lancio, ora meno potenti. Questa riduzione comportò la necessità di modificare il piano di volo e per raggiungere la velocità necessaria a raggiungere la destinazione venne sfruttato l'effetto di fionda gravitazionale



La **Grande Macchia Rossa di Giove**, ripresa dalla sonda Galileo il 26 giugno 1996. Si tratta di un ciclone di dimensioni pari a quasi tre volte il diametro della Terra, presente nell'atmosfera del pianeta da almeno 300 anni. I venti vi soffiano in senso antiorario a quasi 400 km/h.

Credits: NASA-JPL

con una manovra chiamata **VEEGA** (Venus Earth Earth Gravity Assist maneuver), che prevedeva **tre flyby**, uno con Venere e due con la Terra.

L'idea di base dell'effetto fionda o "assist gravitazionale" è accumulare energia sfruttando il campo gravitazionale di altri corpi per modificare la rotta delle sonde spaziali evitando l'accensione dei motori, riducendo così la necessità di utilizzare carburante il quale incide notevolmente sulla massa del satellite al momento del lancio. Questa modifica allungò inevitabilmente il viaggio di Galileo, che passò dai due anni di volo inizialmente previsti a ben sei anni. Questa nuova traiettoria avrebbe portato la navetta ad **avvicinarsi ad altri corpi celesti** che sono poi stati soggetto di scoperte scientifiche di grande impatto e valore.

Purtroppo, subito dopo il lancio, non fu possibile dispiegare correttamente la grande antenna ad ombrello ad alto guadagno a cui erano affidate le comunicazioni con la Terra per la trasmissione dei dati rilevati dalla strumentazione di bordo. La causa fu attribuita al disseccamento del lubrificante dei meccanismi di apertura dell'antenna, avvenuta durante gli anni in cui la sonda rimase in un deposito in attesa di essere lanciata.

La missione proseguì comunque, facendo fronte alla situazione utilizzando l'antenna a basso guadagno, molto più piccola che permetteva un flusso di poche decine di bit al secondo. Vennero quindi implementati nuovi algoritmi di compressione dei dati. Ciononostante una certa percentuale delle informazioni previste fu tagliata e le immagini, che occupavano un ingente quantitativo di spazio, subirono i tagli maggiori. Il 29 ottobre 1991 la navicella è passata nei pressi dell'**asteroide Gaspra** e ha inviato sulla Terra le prime immagini ravvicinate di uno di questi oggetti celesti.

Era infatti la prima volta in assoluto che una sonda aveva la possibilità di incontrare così da vicino un asteroide, un sorvolo effettuato passando a circa

1600 chilometri di distanza dalla superficie con una velocità relativa di 8 km/s.

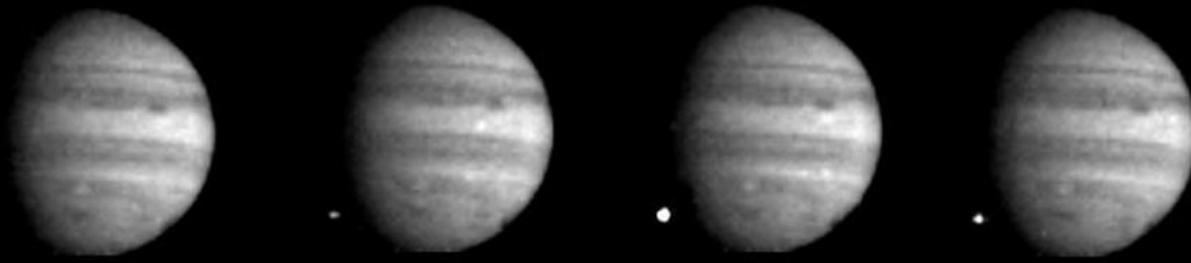
Quasi due anni dopo avvenne l'incontro con il secondo asteroide: la sonda passò infatti a una distanza di 2400 chilometri dall'**asteroide Ida**. Solo mesi dopo, a causa della lenta ricezione delle immagini, si scoprì che l'asteroide possedeva un piccolo satellite, dal diametro di circa un chilometro e mezzo, che verrà chiamato Dattilo. Un altro primato per Galileo: la scoperta di un asteroide con un suo satellite. Non era mai stato osservato un sistema simile prima!



Sopra. L'**asteroide Ida**. Il piccolo punto a destra è la sua luna Dattilo.  
Credits: NASA



Sopra. **(951) Gaspra**. Le immagini rivelarono un corpo di dimensioni molto irregolari delle dimensioni di circa 19 × 12 × 11 km, con molti crateri.  
Credits: NASA/JPL



**Sopra.** Sequenza di immagini di Giove e impatto del frammento W della cometa Shoemaker-Levy 9, 22 luglio 1994. La navicella distava circa 238 milioni di chilometri da Giove, e 621 milioni di chilometri dalla Terra, e si trovava in una posizione tale da poter osservare direttamente l'impatto. Le immagini sono riprese circa ogni 2 secondi.

Mentre nella prima immagine è visibile solo il pianeta gigante, nelle successive tre appare un bagliore luminoso che satura i pixel della camera. Il diametro di Giove è di circa 60 pixel.

Credits: NASA/JPL

Nel luglio 1994, Galileo ha anche avuto l'opportunità unica di assistere a uno spettacolo davvero improbabile da osservare: la collisione dei frammenti della **cometa Shoemaker-Levy 9** con Giove. La sonda si trovava infatti nella posizione ideale per osservare questo evento mentre i telescopi terrestri dovettero attendere che i siti di impatto fossero rivolti verso la Terra.

Fino a questo punto la missione Galileo aveva quindi già regalato agli studiosi forti emozioni e preziose informazioni scientifiche ma la missione vera e propria doveva ancora cominciare.

L'ingresso nell'orbita di Giove, avvenuto il 7 dicembre 1995, ne segnava di fatto l'inizio!

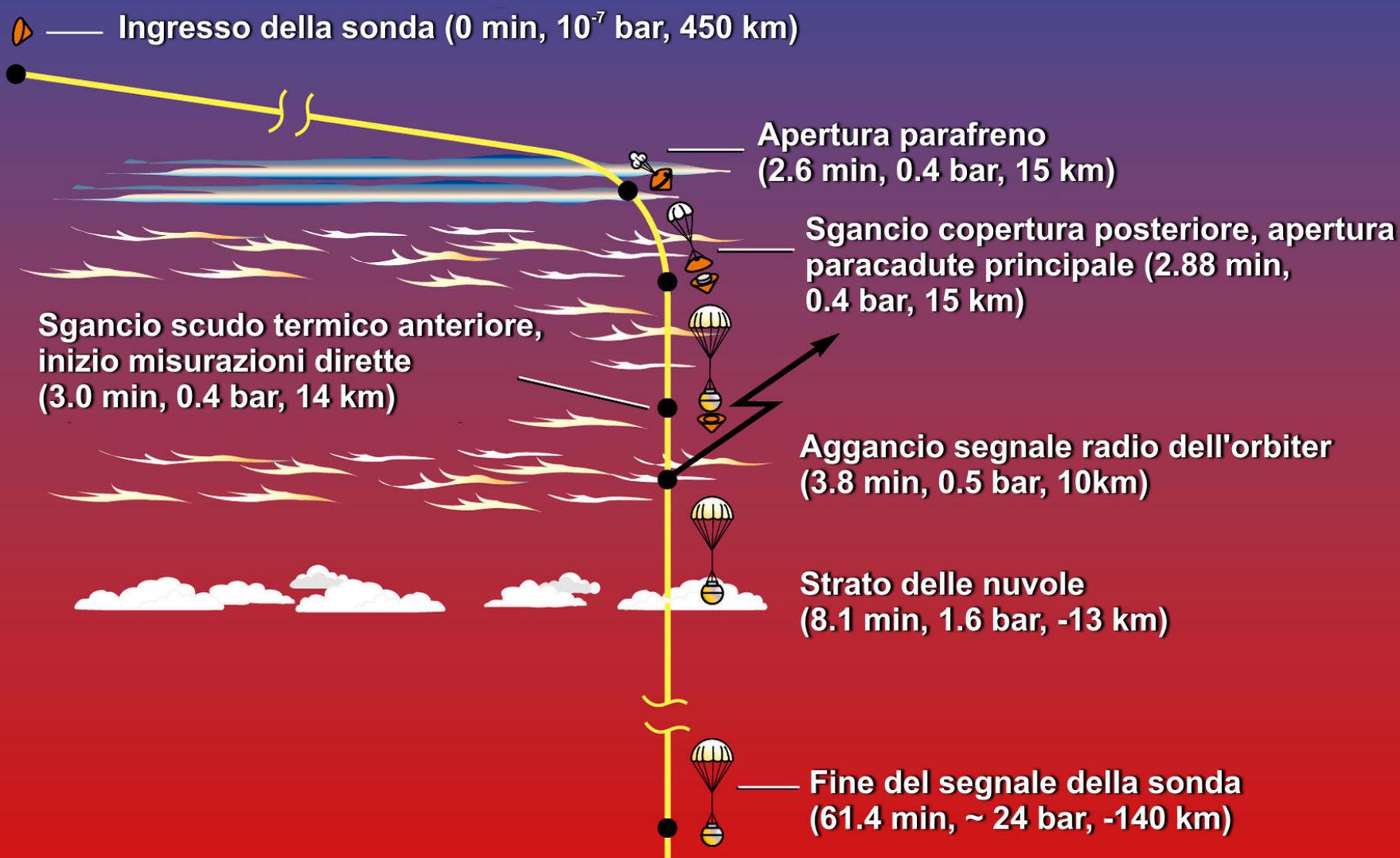
Con il rilascio della **sonda Probe** nell'atmosfera del pianeta la missione iniziava la sua fase più significativa. La discesa della sonda ha rappresentato un momento clou della missione e ha consentito il rilevamento di dati mai avuti

prima relativi ai venti e alle nubi di Giove, fornendo agli esperti utile materiale per cominciare a comprendere l'evoluzione del pianeta.

La **sonda atmosferica** venne rilasciata da Galileo nel luglio 1995. Entrando nell'atmosfera gioviana senza l'ausilio di sistemi di aerofrenaggio, la sonda effettuò l'ingresso a una velocità di 47,8 km/s, rallentando poi grazie all'intenso attrito con l'atmosfera e raggiungendo una velocità subsonica in appena due minuti. Durante la discesa di 150 chilometri attraverso gli strati alti dell'atmosfera del pianeta, la sonda raccolse 58 minuti di dati. Questi vennero trasmessi a una velocità di 128 bit/s alla sonda Galileo che li ritrasmise verso la Terra.

La sonda terminò purtroppo la trasmissione dei dati prima di raggiungere la massima distanza

# Probe Mission



**Sopra.** Sonda Probe, Missione Galileo: lo schema del percorso di discesa della sonda di esplorazione dell'atmosfera di Giove con i dettagli delle fasi salienti.

Credits: NASA/JPL

prevista dal collegamento, a causa probabilmente del surriscaldamento: la sonda incontrò infatti condizioni di temperatura e pressione superiori a quanto previsto.

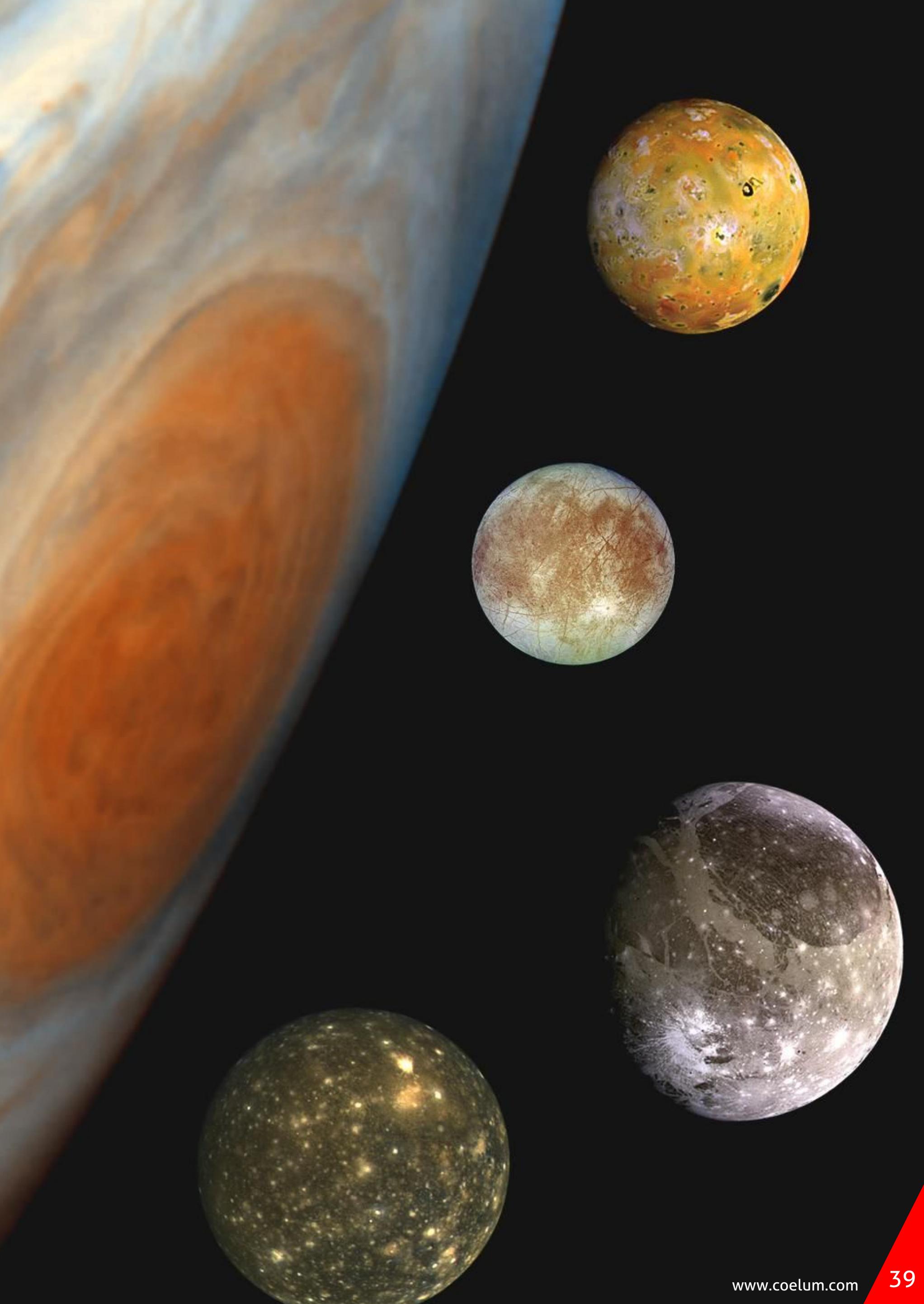
La **missione primaria** era costituita, come detto, da uno studio di due anni del sistema gioviano. Per tutta la durata di tale periodo la sonda orbitò attorno al pianeta con orbite ellittiche di circa 2 mesi ciascuna. In base alle diverse distanze da Giove, la sonda effettuò dei campionamenti della magnetosfera gioviana e le diverse orbite permisero di effettuare dei sorvoli ravvicinati dei satelliti maggiori.

Dopo la conclusione della missione principale, avvenuta nel 1997, iniziò una estensione che presentava maggiori rischi e che comprendeva

una serie di sorvoli ravvicinati di Europa e di Io, il più vicino dei quali portò la sonda a 180 km da Io il 15 dicembre 2001.

Dei satelliti galileiani, Galileo ha potuto svelare le molte peculiarità e ne ha messo in luce le notevoli diversità geologiche.

**Io**, ad esempio, è caratterizzata da un'attività vulcanica cento volte più intensa rispetto a quella della Terra, mentre su **Europa** sono stati individuati gli indizi della presenza – poi confermata – di un oceano nascosto sotto la superficie ghiacciata.





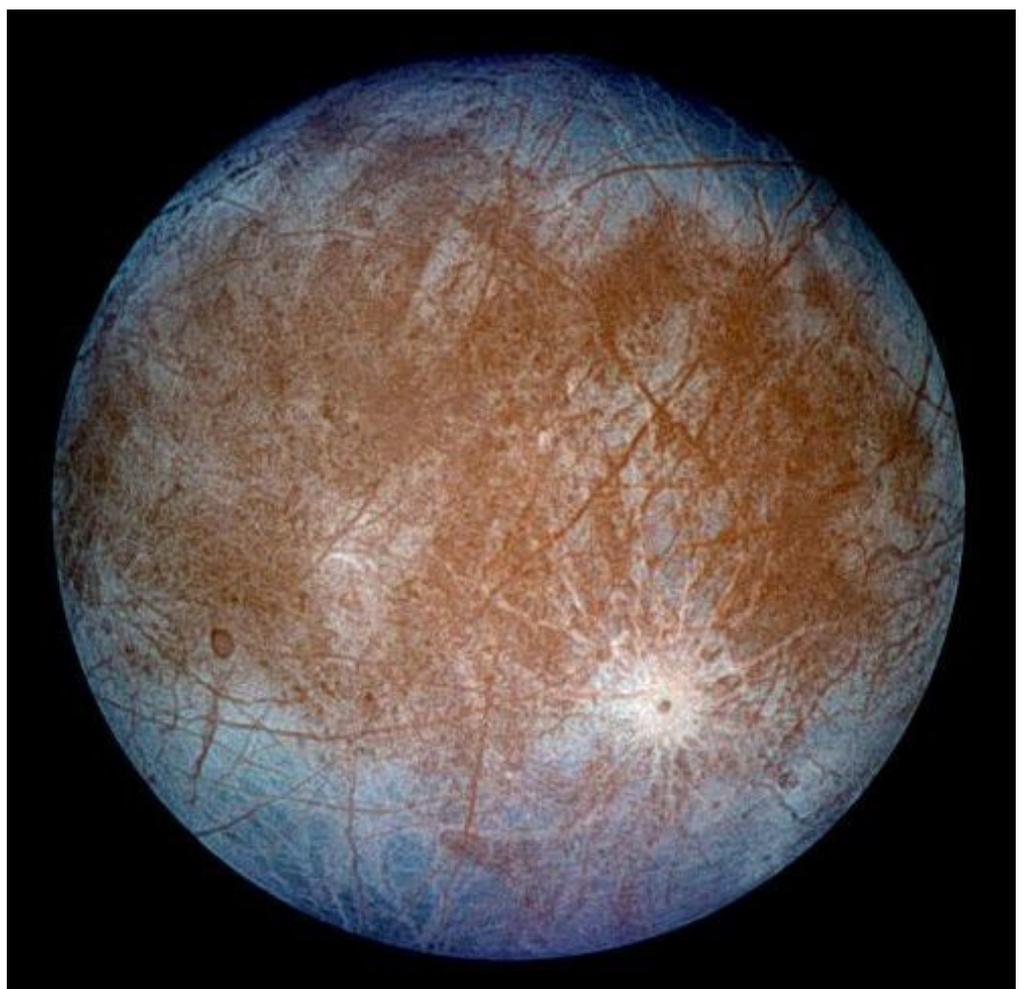
**Nella pagina precedente** Le quattro lune più grandi di Giove: Ganimede, Callisto, Io ed Europa, i cosiddetti satelliti galileiani.  
Credits: NASA/JPL

**A sinistra.** Immagine a colori del satellite di Giove Io, acquisita durante l'orbita numero 9 della sonda Galileo intorno al pianeta. Sono visibili due zampilli di materiale vulcanico che emergono dalla superficie del satellite, uno dei quali raggiunge l'altezza di 140 chilometri e fu osservato anche da Hubble Space Telescope. Il secondo zampillo, chiamato Prometheus, è visibile lungo la linea ideale che separa il giorno dalla notte (terminatore), ed è visibile anche in alcune immagini acquisite dalla sonda Voyager nel 1979. La risoluzione è di circa 2 km/pixel. L'immagine è stata acquisita il 28 giugno 1997 da una distanza di circa 600 chilometri.  
Credits: NASA/JPL/University of Arizona.

**Sotto.** Le pianure ghiacciate del satellite Europa sono solcate da linee e fratture più scure che indicano la presenza di materiale roccioso. I colori sono intensificati per rendere più evidenti i contrasti. L'immagine risale al mese di settembre 1996.  
Credits: NASA-JPL

I dati raccolti da Galileo hanno evidenziato la probabile presenza di **acqua** anche su **Callisto** e **Ganimede**. Quest'ultima infine è contraddistinta da un **campo magnetico** proprio, unica luna del nostro Sistema Solare a possederne uno.

Il 21 settembre 2003, dopo quasi quattordici anni nello spazio, Galileo conclude la sua vita operativa scontrandosi alla velocità di 50 km/s con la densa atmosfera del gigante gassoso che era stato per otto anni oggetto dei suoi studi. La decisione di far finire drasticamente la vita della sonda fu presa per evitare la possibilità di un impatto tra **Galileo** e la superficie di **Europa**, ed evitare così possibili contaminazioni con l'ambiente del satellite ritenuto il più favorevole all'esistenza di qualche forma di vita.



**A destra.** La superficie di Ganimede, il più grande dei satelliti di Giove, fotografato da Galileo il 27 giugno 1996 da soli 7500 Km di distanza. Si tratta di un terreno molto antico con solchi e crateri scavati nella crosta di ghiaccio sporco. Il materiale scuro potrebbe essere derivato da frammenti di meteoriti. Il grande arco di cratere visibile sulla sinistra ha un diametro di 19 chilometri.

Credits: NASA-JPL



## La Sonda dei Record

Rispetto alle osservazioni compiute da Galileo Galilei, le immagini ottenute migliorano il dettaglio di almeno un milione di volte, con una risoluzione delle immagini dei satelliti di Giove da 20 a 1000 volte migliore rispetto a quella della sonda Voyager, sia per la ovvia maggiore vicinanza al pianeta e alle sue lune, sia per la maggiore sensibilità del sensore CCD.

Ripercorrere le tappe principali della missione Galileo vuol dire ripercorrere una strada lastricata di primati nel campo dell'esplorazione del Sistema Solare:

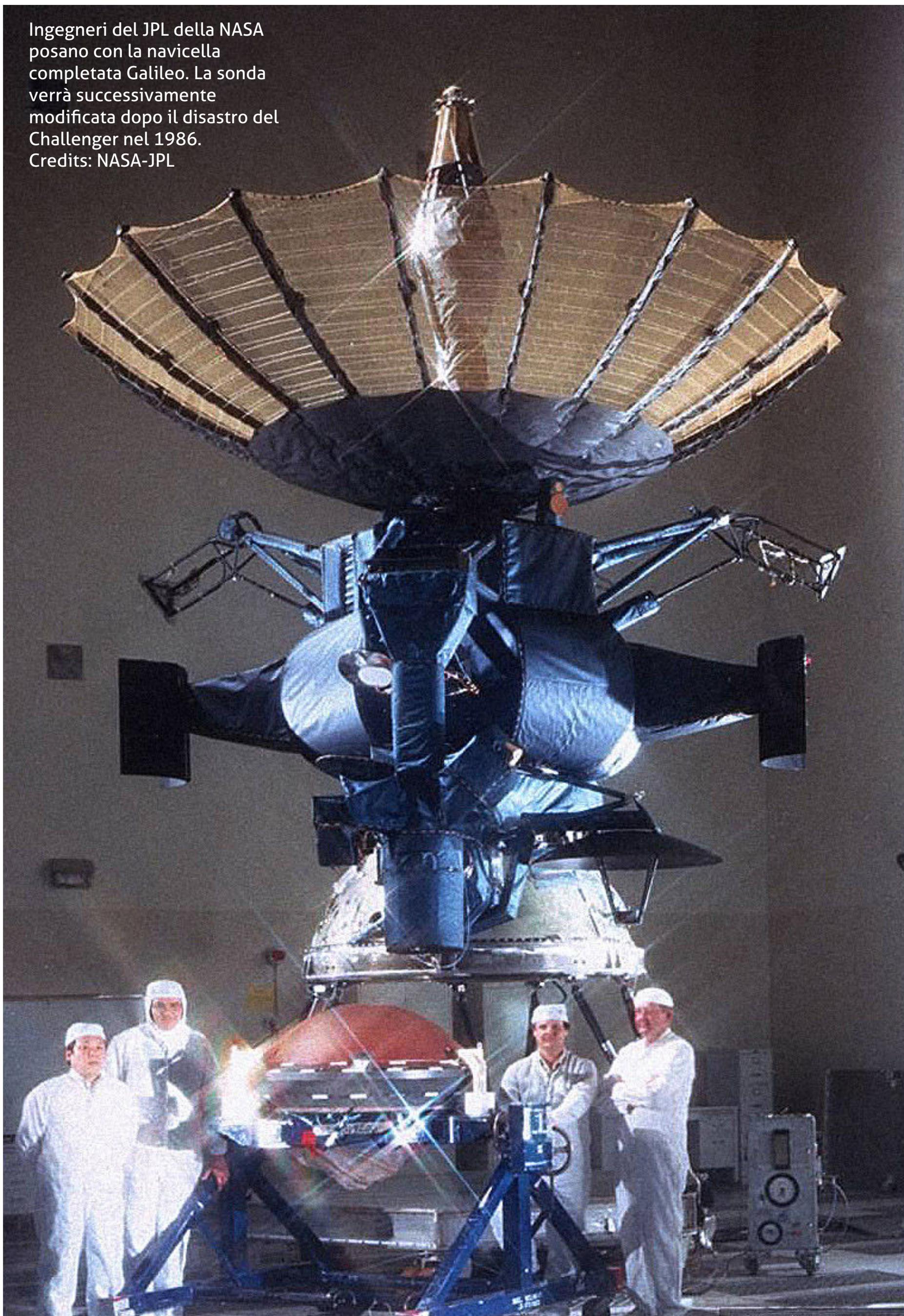
- La sonda effettuò la prima osservazione di nubi di ammoniaca nell'atmosfera del pianeta.
- Fu confermata una estesa attività vulcanica su Io, circa 100 volte maggiore a quella presente sulla Terra.
- La sonda fornì diverse prove a sostegno della tesi della presenza di oceani liquidi sotto la superficie ghiacciata di Europa.
- Su Ganimede venne rilevato un campo magnetico, mai rilevato per un oggetto simile.
- Vennero fornite le prove che Europa, Ganimede e Callisto possiedono un sottile strato di atmosfera.
- Viene avvalorata la teoria per cui il sistema di anelli di Giove si formò dalla polvere sollevata dallo scontro di un meteorite con uno dei satelliti interni.
- È stata identificata la struttura globale e la dinamica della magnetosfera del gigante gassoso.

La missione Galileo fu nonostante tutto anche una missione sfortunata. Il ritardo del lancio e il problema di dispiegamento della grande antenna

ad alto guadagno che limitò le comunicazioni a Terra, per il quale i tentativi di ripristinarne la funzionalità iniziale si rivelarono tutti vani.

Riprendendo le parole di **Enrico Flamini**, coordinatore scientifico dell'**Agenzia Spaziale Italiana (ASI)**, possiamo concludere quindi che « Galileo ha rappresentato un grande passo avanti nella comprensione della genesi dei pianeti giganti e dei loro satelliti fornendo dati essenziali sull'atmosfera e il campo radioattivo di Giove [...] Nonostante gli innumerevoli successi Galileo ha fornito meno informazioni di quanto ci si aspettasse, a causa di un problema nel dispiegamento dell'antenna ad alto guadagno. Proprio questo fattore a suo tempo si rivelò centrale nella scelta della soluzione italiana per l'antenna di simili dimensioni della missione Cassini. Galileo quindi è stata anche il necessario prologo di missioni successive».

Ingegneri del JPL della NASA posano con la navicella completata Galileo. La sonda verrà successivamente modificata dopo il disastro del Challenger nel 1986.  
Credits: NASA-JPL



## Il passaggio del testimone

Le leggi della meccanica celeste hanno fissato per il 4 luglio prossimo, il raggiungimento dell'orbita di Giove della missione **Juno**, la seconda del programma New Frontiers della NASA, gestita dal JPL (Jet Propulsion Laboratory) e frutto di un **accordo internazionale NASA-ASI**.

Juno effettuerà una mappa completa dei campi gravitazionali e magnetici di Giove e uno studio della composizione dell'atmosfera. La nuova missione servirà a decretare quale tra le tre teorie attualmente considerate in relazione ai processi di formazione di Giove è in realtà quella più corretta o se addirittura bisognerà elaborarne una quarta, ex novo.

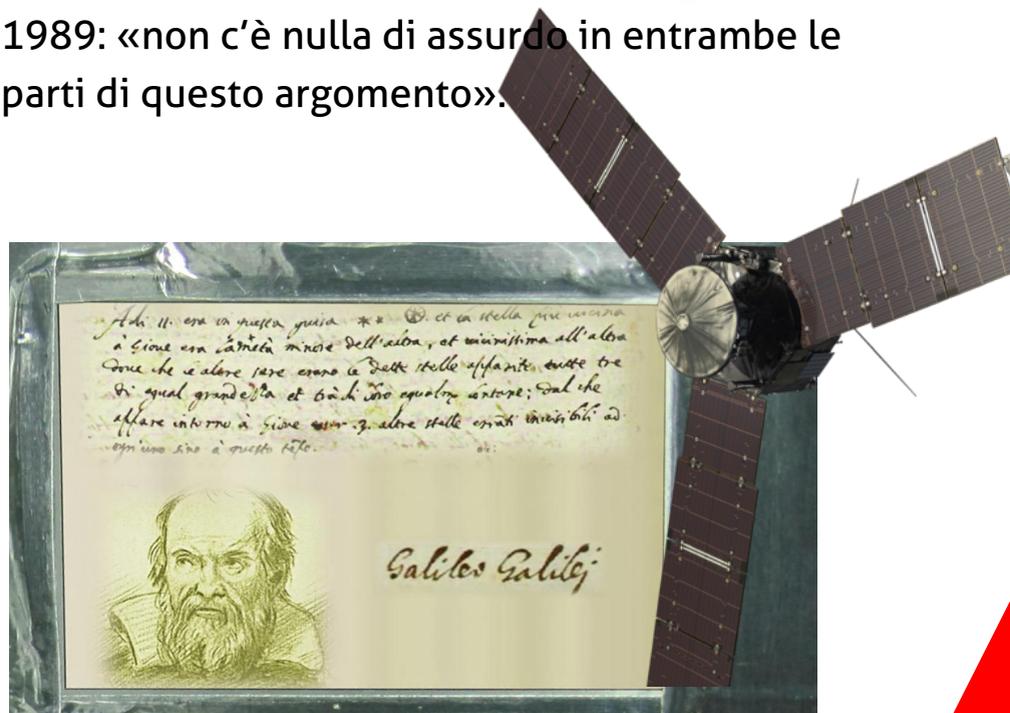
La missione terminerà quindi nel febbraio 2018, quando Juno compirà una serie di orbite sempre più strette che la porteranno finalmente a entrare nella profonda atmosfera del pianeta. Questo "tuffo suicida" dovrebbe aiutare a risolvere uno dei grandi interrogativi lasciati insoluti dalla sonda Galileo, cioè la scarsità di vapor acqueo, e quindi anche di ossigeno, misurato in quella occasione; proprio questa scarsità di vapor acqueo ha portato a un andamento di temperatura e pressione con la quota diversa da quanto ci si aspettava, interrompendo in anticipo le rilevazioni di Probe, la sonda rilasciata da Galileo. Più in generale Juno aiuterà a porre su basi osservative più solide le teorie relative alla atmosfera del pianeta gigante, ai suoi venti profondi, all'origine delle macchie e bande.

La **partecipazione italiana** alla missione si basa sull'esperienza ormai consolidata in ambito scientifico e industriale nel campo dell'esplorazione spaziale. L'Italia ha fornito infatti due strumenti: lo **spettrometro a immagine infrarosso JIRAM** (Jovian InfraRed Auroral Mapper) e lo strumento destinato alla radioscienza **KaT** (Ka-Band Translator). Entrambi gli strumenti sono stati realizzati da ASI con il supporto scientifico di INAF-IAPS (per JIRAM, costruito dalla Divisione Avionica di Leonardo-

Finmeccanica) e dell'Università La Sapienza di Roma (per KaT, costruito da Thales Alenia Space). L'industria e la ricerca italiana hanno dimostrato, con questa missione, di possedere capacità e know-how tali per competere alla pari con gli altri Paesi.

Al pianeta Giove l'Italia è legata anche attraverso la figura di **Galileo Galilei**. L'**Agenzia Spaziale Italiana** ha infatti promosso con la NASA l'idea che Galileo fosse commemorato opportunamente anche con Juno, facendo installare sulla scocca del veicolo spaziale una targa con l'immagine dello Scienziato e l'incisione di alcune righe tratte dai suoi appunti dedicati alla scoperta delle lune medicee quattro secoli fa, una scoperta che rivoluzionò l'astronomia e la scienza.

Diversamente dalla sonda Galileo, che era alimentata a generatori termonucleari, Juno è il primo satellite NASA che arriverà all'orbita di Giove senza energia nucleare a bordo, ma solo alimentato da pannelli solari. Fino ad ora Rosetta è stata la sola missione alimentata con energia solare che si è spinta alla maggiore distanza dal Sole. Ricordiamo che prima del lancio della sonda, il movimento anti-nucleare sollecitò un'ingiunzione della corte per proibire il lancio di Galileo, considerando i generatori nucleari un rischio inaccettabile per la sicurezza pubblica. Inoltre nessun veicolo con generatore RTG aveva mai effettuato prima un volo ravvicinato attorno alla Terra ad alta velocità, come era previsto dalla manovra VEEGA. Lo scienziato Carl Sagan disse nel 1989: «non c'è nulla di assurdo in entrambe le parti di questo argomento».



Crediti: NASA-JPL



# Un viaggio nell'atmosfera di GIOVE

di Stefano Severico

Sono trascorsi più di vent'anni dal giorno in cui la sonda Galileo raggiunse Giove dopo un viaggio durato ben sei anni. Tra gli obiettivi principali della missione, oltre allo studio dei satelliti Medicei e del campo magnetico gioviano, era inclusa anche un'analisi approfondita dell'atmosfera del gigante gassoso, per la quale era stata progettata una piccola sonda dotata di strumenti utili a misurarne pressione, temperatura e composizione chimica. Galileo rilasciò la sonda atmosferica cinque mesi prima di incontrare Giove, nel luglio del 1995, e il 7 dicembre 1995 raggiunsero insieme il pianeta. La sonda penetrò nell'atmosfera a una velocità di 47,8 chilometri al secondo, senza alcun sistema di aerofrenaggio,

venendo rallentata a velocità subsonica dalla densità dell'aria in poco più di 2 minuti. Il viaggio di discesa durò complessivamente 58 minuti, per un totale di 150 chilometri percorsi, durante i quali gli strumenti di rilevazione trasmisero a Galileo circa 2,5 Megabit di dati. Il collegamento si interruppe quando la sonda, raggiunte condizioni di temperatura e pressione troppo elevate, si vaporizzò, dissolvendosi nell'atmosfera del pianeta. I dati raccolti lungo il tragitto si rivelarono di fondamentale importanza per comprendere le dinamiche e la composizione chimica degli strati superiori dell'atmosfera gioviana, ma non fornirono alcun indizio su ciò che risiede più in profondità.

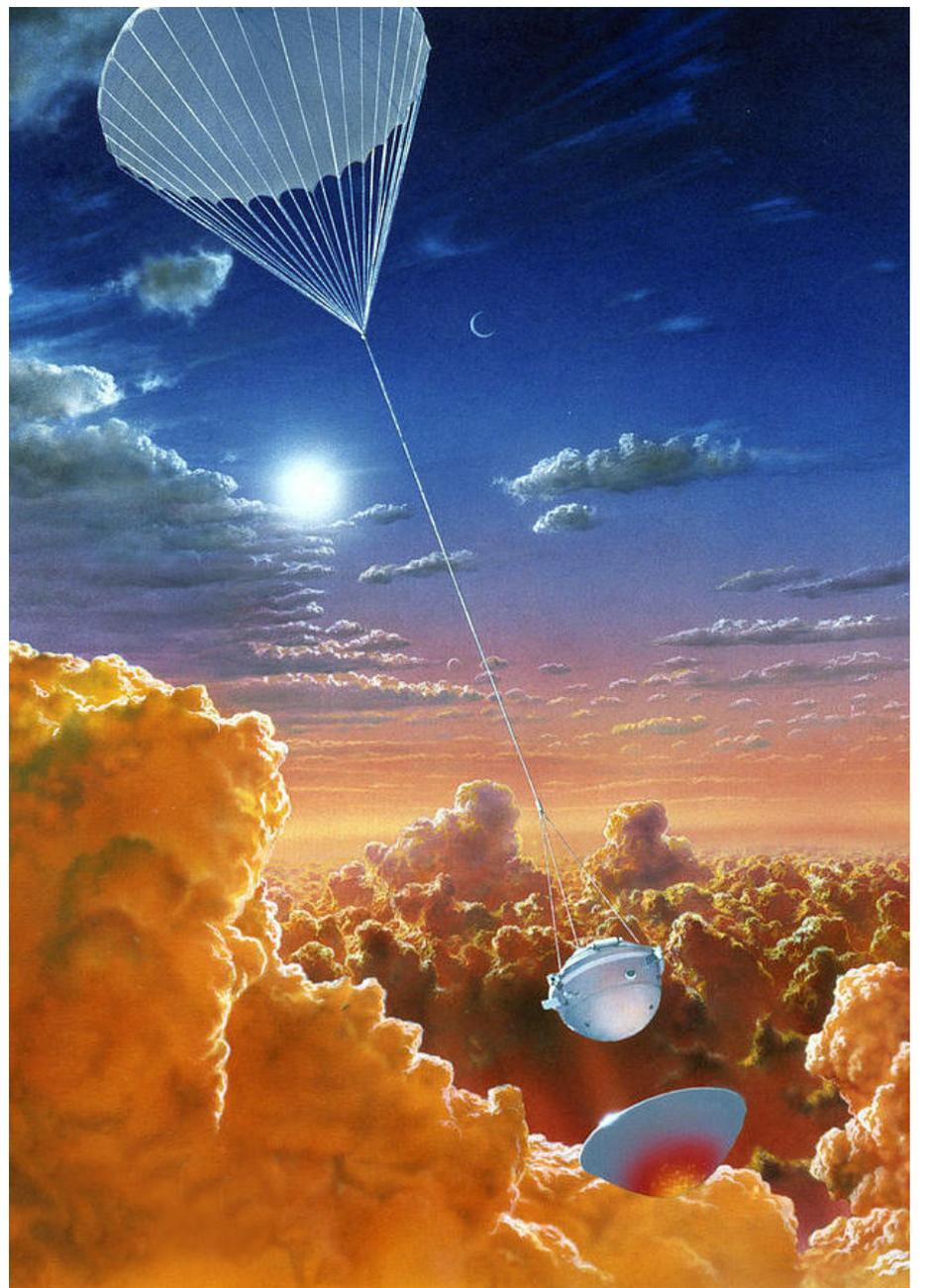
**Cosa si nasconde oltre lo spesso strato di nubi che la sonda non riuscì ad attraversare? E cosa accadrebbe se provassimo ad atterrare su Giove? Attraverseremmo il pianeta da parte a parte, oppure alla fine troveremmo una superficie solida su cui posarci?**

Queste sono domande alle quali non possiamo rispondere, perché ad oggi l'esatta composizione interna del gigante gassoso è ancora in parte sconosciuta. Tuttavia nulla ci vieta di fantasticare: muniti solo della nostra immaginazione e di una tuta protettiva indistruttibile proveremo ad attraversare l'atmosfera del pianeta fino a raggiungere il nucleo, in un ipotetico viaggio che ci consentirà di scoprire i segreti di uno degli ambienti più estremi del Sistema Solare.

Misterioso, imponente e austero, Giove è il pianeta più grande e massiccio dell'intero Sistema Solare. È così grande che se mettessimo insieme tutti gli altri pianeti, compreso Saturno, riusciremmo ad eguagliare solamente metà della sua massa. Difficile descrivere a parole il fascino che questo gigante cosmico ha esercitato nei secoli su intere generazioni di astronomi, appassionati e semplici curiosi. Su Giove tutto è fuori scala, a partire dalla sua caratteristica più

Fino ad ora l'esplorazione di Giove è stata condotta esclusivamente con l'ausilio di sonde automatizzate. La prima a raggiungere il gigante gassoso fu Pioneer 10, nel 1973, seguita l'anno successivo da Pioneer 11. Nel 1979 toccò poi alle "sorelle" Voyager 1 e Voyager 2. Grazie ai dati forniti dalle sonde, gli scienziati hanno potuto costruire modelli sempre più accurati del sistema gioviano che, con il trascorrere del tempo, ci hanno permesso di comprendere molto più a fondo le peculiari caratteristiche del pianeta e dei suoi satelliti. Le imprese di Pioneer e Voyager hanno sancito l'inizio di un lungo ed entusiasmante viaggio che è culminato, anni più tardi, nella missione Galileo che nel dicembre 1995 entrò in orbita intorno al pianeta e liberò una piccola sonda capace di scendere per più di 130 km nell'atmosfera del gigante gassoso, prima di spegnersi per sempre.

conosciuta, la Grande Macchia Rossa, un'enorme tempesta di colore rosso che imperversa nell'atmosfera del pianeta da almeno 350 anni. Così come Saturno, Urano e Nettuno, Giove è composto perlopiù da gas – in particolare idrogeno ed elio – e quindi non possiede una superficie definita su cui poter atterrare. Un ipotetico viaggio nell'atmosfera del gigante gassoso sarebbe un'esperienza molto lontana dall'intuizione: più che a un semplice atterraggio, come avviene qui sulla Terra, assomiglierebbe molto a una lunghissima immersione nelle profondità dell'oceano. Pur non conoscendo ancora tutti i segreti di Giove, sappiamo quanto basta per immaginare il meraviglioso e terribile spettacolo al quale un ipotetico astronauta assisterebbe se provasse ad avventurarsi nella turbolenta atmosfera del pianeta. Colori alieni, nubi grandi quanto montagne, immense colonne di gas in continuo movimento, fulmini così potenti da far evaporare un intero oceano nello spazio di un istante: su Giove ogni fenomeno atmosferico è portato all'estremo a caratterizzare uno degli ambienti più ostili del Sistema Solare.



## Il viaggio

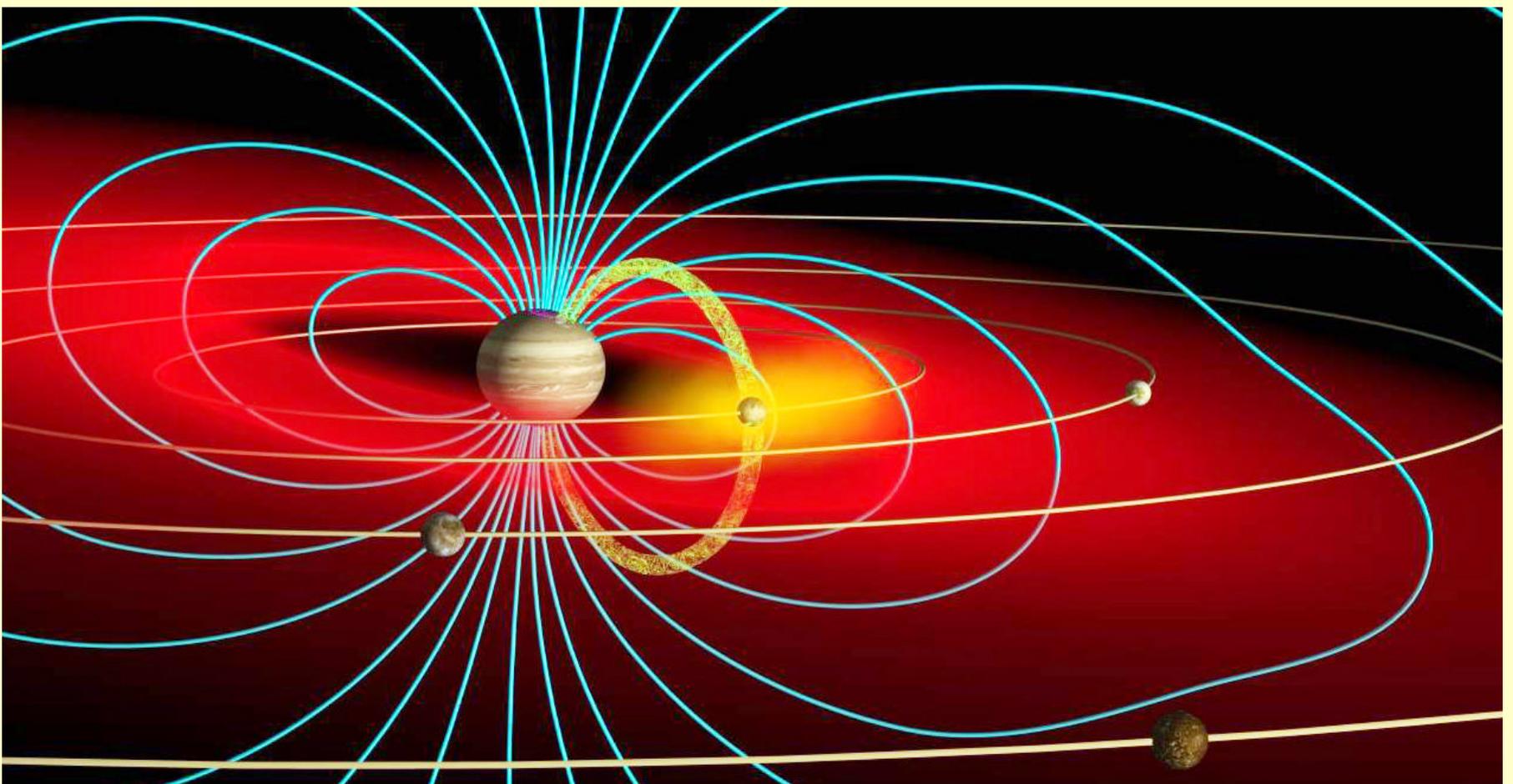
Ci troviamo a mezzo milione di chilometri di distanza da Giove, a bordo della nostra navicella, e la fase di avvicinamento si rivela molto più lunga del previsto: stiamo navigando alla massima velocità consentita dal nostro sistema di propulsione, eppure ci sembra che il pianeta non si avvicini di un millimetro! Gli strati più esterni della sua atmosfera iniziano a occupare per intero il campo visivo solo dopo parecchie ore di viaggio, quando ci troviamo ancora a 300 000 chilometri di distanza dalla superficie apparente del pianeta, ovvero dalla sommità delle sue nuvole più alte. Non riusciamo più a scorgere lo sfondo nero dello spazio, tutto ciò che vediamo sono le dense nubi di ammoniaca e idrogeno che ruotano in parallelo intorno all'equatore formando le caratteristiche bande di colore bianco, rosso e arancione.

La Grande Macchia Rossa, così netta da distante, inizia lentamente a trasformarsi, tanto che dopo poche ore faticiamo a distinguerne i contorni. L'enorme vortice, che dallo spazio ci sembrava un'unica struttura, ora appare come un insieme caotico di vortici più piccoli, le cui circonvoluzioni rivelano nuovi e inaspettati dettagli sull'estrema turbolenza dell'atmosfera. Le possenti colonne di gas che emergono dagli strati più profondi del pianeta fanno assomigliare Giove a un'enorme pentola colma di acqua che ribolle. Arrivati a 150 mila chilometri dalla superficie il bombardamento elettromagnetico causato dalla magnetosfera gioviana è così intenso che siamo costretti ad attivare le speciali protezioni della nostra navicella. Se non lo facessimo, moriremmo per avvelenamento da radiazioni nel giro di pochi minuti.

## Il letale CAMPO MAGNETICO GIOVIANO

A circa un terzo della distanza che separa il nucleo dallo spazio siderale, l'idrogeno contenuto nell'atmosfera di Giove assume alcune caratteristiche tipiche dei metalli, iniziando a condurre elettricità: è qui che si

origina il potente campo magnetico gioviano, una delle strutture di gran lunga più affascinanti e misteriose del Sistema Solare. Giove è come una gigantesca dinamo: a causa del suo periodo di rotazione – pari a circa 9,9 ore terrestri – la





## 0 km. Il paracadute

Proseguendo nel nostro viaggio giungiamo finalmente ai confini della troposfera, il limite zero da cui si comincia a misurare la discesa, come

velocità con cui l'idrogeno metallico "scivola" sul nucleo interno del pianeta genera forti correnti elettriche che danno origine a una magnetosfera ventimila volte più potente di quella della Terra. I primi indizi sulla sua esistenza arrivarono dal rilevamento delle emissioni di onde radio provenienti da Giove. Quando la sonda Pioneer 10 transitò nei pressi del gigante gassoso, nel 1973, le dimensioni del fenomeno divennero ancora più chiare: gli scienziati scoprirono che la magnetosfera gioviana si estende per circa 30 milioni di chilometri, quasi fino a raggiungere l'orbita di Saturno, un dato che la rende la struttura di origine planetaria più grande del Sistema Solare. La magnetosfera gioviana intrappola le particelle in enormi fasce di radiazioni, generando un ambiente radioattivo che costituisce un rischio mortale sia per le sonde, le cui strumentazioni devono essere adeguatamente schermate, sia per gli astronauti.

si farebbe con le profondità di una fossa oceanica. La lunga discesa verso gli strati più interni del gigante gassoso inizia da qui: ci sganciamo dalla navicella, protetti dalla nostra tuta spaziale, e lasciamo che la gravità ci trascini verso il nucleo.

A causa della sua enorme massa, a questa altezza Giove genera un'accelerazione gravitazionale 2,6 volte superiore a quella della Terra, quindi se vogliamo evitare di incendiarci come una meteora dobbiamo aprire un paracadute per rallentare la caduta. Lo facciamo, e in pochi minuti la nostra velocità passa da 3200 a 360 chilometri orari, con una decelerazione che ci permette scongiurare qualsiasi rischio di compressione supersonica o surriscaldamento da attrito.

## -10 km. Tra le nubi della macchia rossa

Guardandoci intorno notiamo un panorama insolito: i colori variano dal rosso acceso al marrone e c'è uno spesso strato di foschia che ci impedisce di spingere il nostro sguardo più in là di qualche centinaio di metri. Ma se potessimo farlo assisteremmo ad uno spettacolo senza eguali: le nubi che ci circondano, alte fino a 45 km e composte principalmente da idrocarburi, idrogeno, metano e cristalli di ammoniaca, avrebbero l'aspetto di enormi montagne. Noteremmo subito che l'ammoniaca riveste la

superficie superiore delle nuvole come una pellicola d'olio sull'acqua, aggiungendo una tinta di bianco al colore rosso dominante. Spingendo il nostro sguardo ancora più in là, in direzione della Grande Macchia Rossa, vedremo un'enorme colonna di gas turbolento sveltare sulle nubi circostanti, quasi come se fluttuasse al di sopra della troposfera. Questo fenomeno di stratificazione delle nubi è causato dal rapido spin del pianeta, che ruota su sé stesso in meno di 10 ore, e dalla densità atipica dell'atmosfera, simile per consistenza a una sostanza oleosa.

## **-50 km. Fulmini e turbolenze**

All'altezza in cui ci troviamo ora, pressappoco di -50 km rispetto all'inizio della troposfera, le condizioni di pressione e temperatura sono simili a quelle rilevabili sulla superficie della Terra, ma i venti che imperversano intorno alla navicella ci stanno trascinando a una velocità superiore ai 560 chilometri orari e l'intensità delle radiazioni generate dal campo magnetico gioviano potrebbe ancora ucciderci in pochi minuti, in assenza di protezioni. Il rumore generato dalle turbolenze è

assordante, perché qui la velocità del suono è quattro volte superiore rispetto a quella cui siamo abituati.

Di tanto in tanto il cielo viene solcato da violenti fulmini lunghi decine di chilometri, migliaia di volte più potenti di quelli che si generano sulla Terra. I fulmini sono causati principalmente dalle piogge di acqua, acido solforico e ammoniaca, che per via dell'attrazione gravitazionale di Giove cadono a una velocità tre volte superiore a quella delle piogge terrestri, creando un'enorme differenza di potenziale.

## **-100 km. Addio alla luce**

Dopo altri 5 minuti di discesa la pressione atmosferica sale a 2 bar e iniziamo ad attraversare un nuovo strato di nubi, questa volta composte da solfito di ammonio e idrosolfuro di ammonio. Le condizioni dell'ambiente che ci circonda sono piuttosto estreme, ma in questo momento non necessitiamo di alcuna protezione aggiuntiva all'infuori di una buona schermatura dalle radiazioni.

## **STRATIFICAZIONE DELL'ATMOSFERA E ROTAZIONE DIFFERENZIALE**

Giove, così come il Sole e Saturno, è soggetto a un fenomeno di rotazione differenziale. A causa dell'elevata velocità di rotazione del gigante gassoso, la più rapida di tutti i pianeti del Sistema Solare, i gas che compongono gli strati superiori dell'atmosfera – principalmente idrogeno, elio e ammoniaca – si muovono a velocità differenti in base alla loro posizione rispetto all'equatore, creando le caratteristiche bande orizzontali di diverso colore. Di solito, quelle rosse, chiamate "zone", corrispondono a depressioni atmosferiche causate da aria fredda discendente, mentre quelle più chiare, le "fasce", sono dei rilievi nuvolosi formate da aria calda in risalita.

La rotazione delle regioni polari di Giove è più lunga di circa 5 minuti rispetto a quella della regione equatoriale: questa peculiare

caratteristica è in parte responsabile delle centinaia di vortici e strutture circolari ospitati dall'atmosfera di Giove, come la Grande Macchia Rossa, alcune delle quali sono costantemente alimentate dal calore che si irraggia dal nucleo del pianeta. La Grande Macchia Rossa è il fenomeno atmosferico planetario più estremo dell'intero Sistema Solare: osservata per la prima volta nel 17° secolo, questa tempesta anticiclonica compie una rotazione completa in circa sei giorni terrestri ed è così estesa che potrebbe contenere tre pianeti di raggio uguale a quello della Terra. Studi recenti suggeriscono che si starebbe riducendo in modo lento e graduale (vedi anche l'articolo in Coelum 98 e anche qui), e alcuni astronomi sostengono che nell'arco di poche centinaia di anni potrebbe addirittura scomparire.

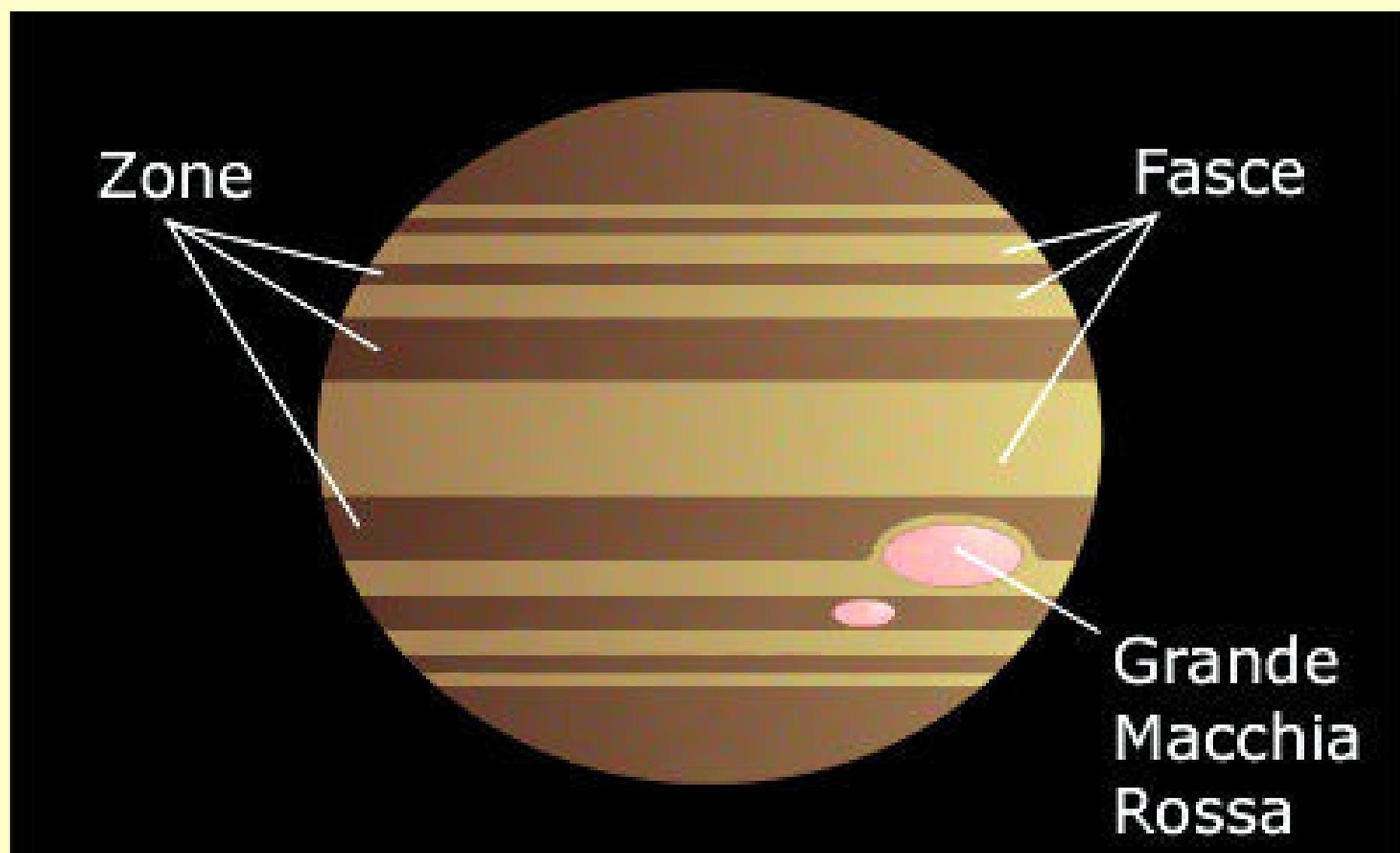
Sebbene il peso dell'aria che ci sovrasta inizi a crescere seguendo una curva esponenziale, la velocità di caduta relativamente bassa permette alle cavità del nostro corpo di equalizzare la loro pressione interna senza generare effetti indesiderati.

Trascorrono altri 10 minuti e la pressione raggiunge i 4 bar, un valore corrispondente a quello che sperimenteremmo sulla Terra immergendoci in acqua a una profondità di 30 metri, mentre la temperatura scende a -40 gradi Celsius. Iniziamo a incontrare le prime nubi di acqua ghiacciata e nel frattempo la luminosità ambientale continua a diminuire. La velocità dei venti sale a 720 chilometri orari ma noi ce ne accorgiamo appena, perché il livello di turbolenza dell'atmosfera diminuisce progressivamente. Altri 15 minuti di caduta e la pressione sale a 10 bar. Arrivati a questo punto, per evitare effetti nocivi sull'organismo dobbiamo modificare la miscela di aria fornita dal respiratore della tuta: se non lo facessimo in pochi minuti andremmo incontro a un avvelenamento da ossigeno, oppure a una narcosi da azoto, perché sotto pressione i due gas diventano tossici. Diamo un'ultima occhiata sopra

di noi, appena in tempo per vedere il debole dischetto del Sole che scompare tra la nebbia arancione.

## Aumentano temperatura e pressione

Passano altri 25 minuti e la situazione inizia a farsi complicata. La speciale tuta protettiva di cui siamo equipaggiati deve resistere a una temperatura superiore ai 100 gradi centigradi, in continuo e costante aumento, accompagnata da una pressione atmosferica sufficiente ad accartocciare un'automobile. Ci ritroviamo improvvisamente immersi nell'oscurità e non riusciamo più a distinguere nulla. L'assenza di luce è dovuta a densità e composizione chimica dell'aria: intorno a noi ora ci sono solamente idrogeno, elio, solfuro di ammonio e tracce di vapore acqueo, compressi a tal punto da assorbire tutta la radiazione elettromagnetica proveniente dal Sole. Il nostro viaggio si è trasformato in una lenta caduta nelle tenebre.

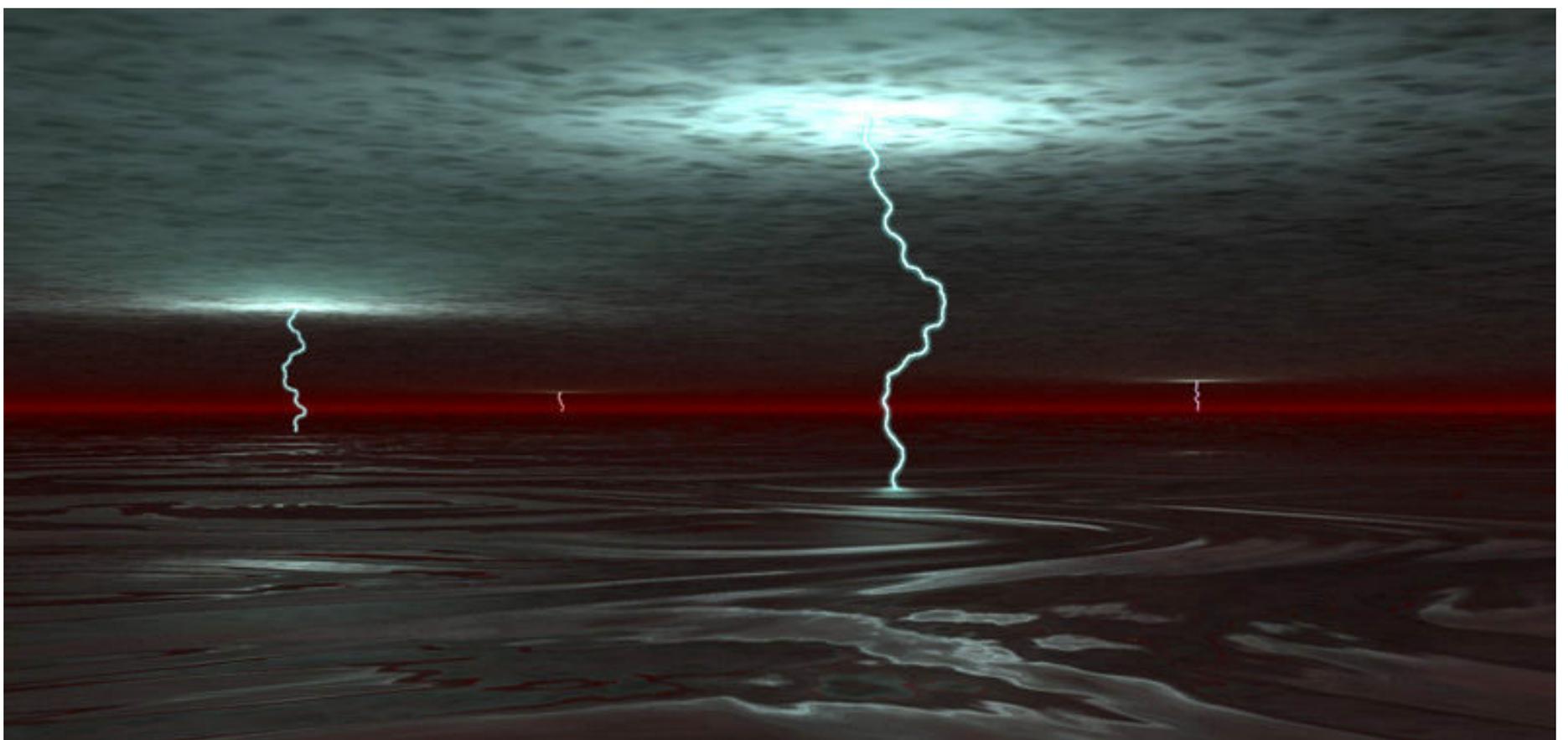


## -20 mila km. I gas diventano liquidi

Continuiamo a rallentare per via della crescente densità atmosferica, mentre intorno a noi piove elio incandescente. I gas si comprimono sempre di più, iniziando a comportarsi come liquidi: se dovessimo abbandonare la nostra speciale tuta protettiva verremmo schiacciati e vaporizzati in una frazione di secondo. Ora non siamo nemmeno più in grado di stabilire dove ci troviamo rispetto al nucleo di Giove, perché la transizione tra gas e liquido è così graduale che non riusciamo a renderci conto del cambiamento di densità. Sotto di noi, a una distanza imprecisata, notiamo una tenue luminescenza causata dall'energia che si irradia dal nucleo. L'atmosfera ora è quasi completamente costituita da idrogeno liquido che ribolle a migliaia di gradi centigradi, come sulla superficie del Sole. La pressione sale rapidamente da 1000 a 2 000 000 di bar e la densità atmosferica supera quella dell'acqua, raggiungendo i 1000 chilogrammi per centimetro cubo. A questo punto la caduta si arresta, perché il nostro corpo, essendo meno denso della materia che lo circonda, una volta esaurita l'energia cinetica della caduta non può più affondare. Se vogliamo proseguire ci serve una spinta, quindi accendiamo i propulsori della tuta e ricominciamo a discendere lentamente.

## Un oceano di metallo liquido

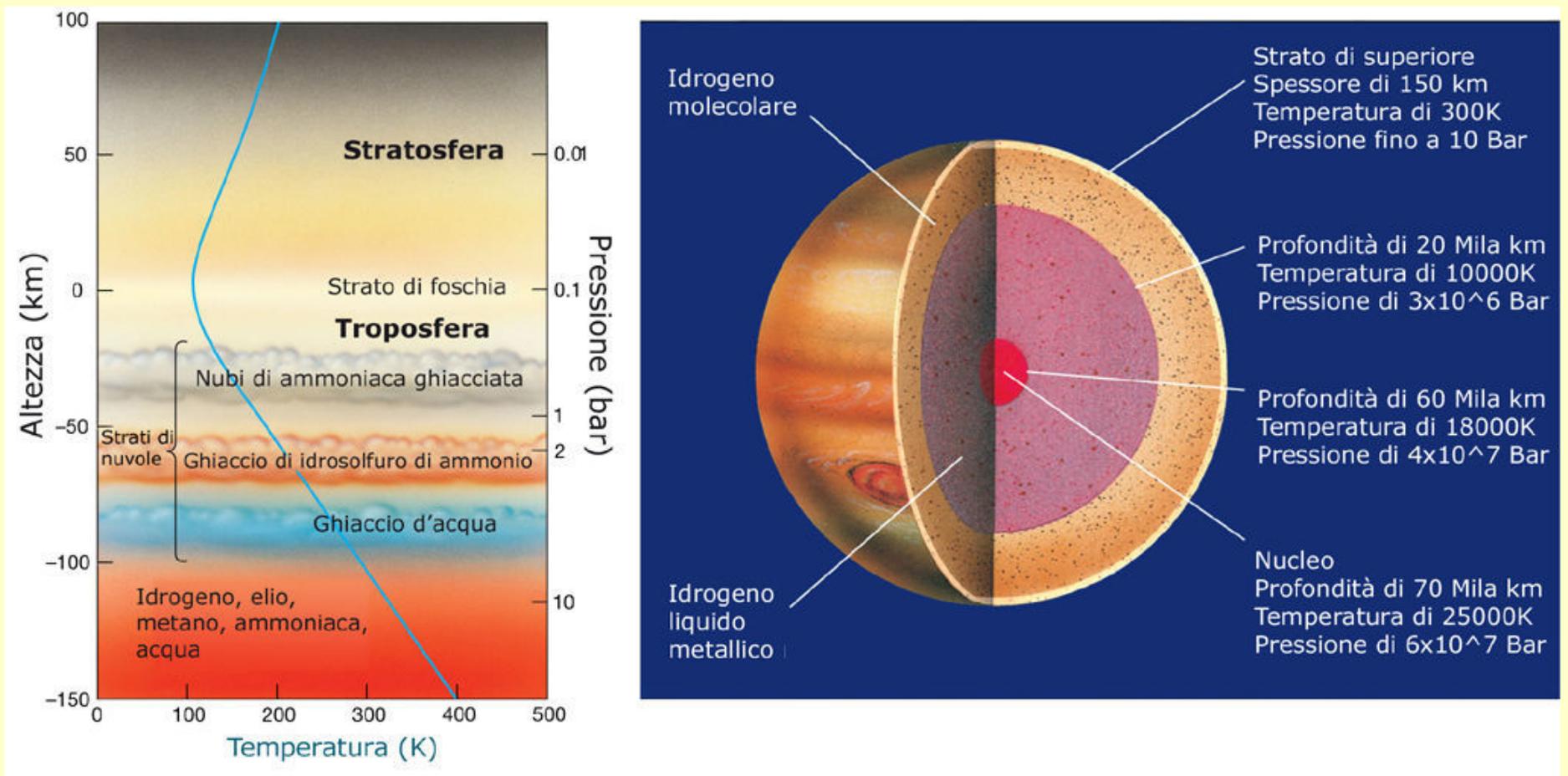
Da qui in avanti, e per parecchie ore, il viaggio si rivela particolarmente noioso: dominano l'oscurità e il silenzio, e la monotonia viene interrotta solamente dagli impercettibili bagliori che emanano dalle regioni più profonde del pianeta. Proseguire diventa sempre più difficile. Dopo un tempo che sembra interminabile, però, accade qualcosa di inaspettato: l'oscurità viene squarciata da una rete di fulmini che assomiglia vagamente a una ragnatela. Questa rete luminosa si dirama seguendo una geometria molto particolare, che ricorda molto da vicino il modo in cui l'energia elettrica si propaga nell'acqua. Stiamo navigando in un vasto oceano di idrogeno liquido metallico! In condizioni di pressione e temperatura normali l'idrogeno è un gas, ma se la sua densità supera un certo punto critico si trasforma in qualcosa di diverso, una sostanza che fluisce come un liquido viscoso e conduce elettricità come un metallo. I fulmini che avevamo visto nella troposfera non sono nulla in confronto a quelli che attraversano questo sconfinato oceano. Dove ci troviamo ora, pressione e temperatura hanno raggiunto livelli così alti da sfuggire a ogni tentativo di comprensione.



# Un oceano di metallo?

Nelle profondità di Giove la pressione atmosferica è così alta che l'idrogeno viene compresso dieci, venti, forse quaranta volte oltre il suo punto critico, trasformandosi in una sostanza esotica che presenta alcune caratteristiche tipiche dei metalli. Se quaranta atomi di idrogeno vengono compressi nello spazio generalmente occupato da un singolo atomo, ciascuno dei loro elettroni transita quattro volte più vicino al suo nucleo; di conseguenza, le probabilità che un elettrone si sposti da un atomo all'altro aumentano esponenzialmente, trasformando così l'idrogeno in "idrogeno metallico". Purtroppo non possediamo ancora prove dirette della presenza di un oceano di

idrogeno liquido metallico nelle profondità di Giove, ma possiamo comunque dedurla basandoci sull'intensità del campo magnetico del pianeta. Sappiamo che i campi magnetici planetari si formano in seguito all'azione di una dinamo prodotta dall'attrito tra il nucleo interno, prevalentemente solido, e il nucleo esterno liquido; e dato che il campo magnetico gioviano è così forte, deve per forza di cose essere prodotto da un'ingente quantità di metallo, quantificabile nell'ordine di centinaia di masse terrestri. Una sostanza che, su Giove, non può essere altro che formata dall'idrogeno.



## -60 mila km. Il nucleo

Per quanto ci sforziamo non riusciamo a proseguire oltre. Sotto di noi ora c'è il nucleo di Giove, un nocciolo estremamente denso e caldo con una massa compresa tra 12 e 45 volte quella terrestre: gli astronomi ritengono che sia perlopiù solido e che contenga la maggior parte degli elementi di maggiore peso del pianeta, come ghiaccio, roccia, ferro e altri componenti pesanti, con una notevole quantità di idrogeno. Per poter camminare sulla sua superficie dovremmo essere

in grado di sopravvivere a pressioni 4 milioni di volte superiori a quella della superficie terrestre e a temperature di oltre 35 mila gradi: un po' troppo anche per la nostra fantasia!

Del resto, è solo grazie a quest'ultima che possiamo sopportare l'idea di dover rimanere qui per sempre, trattenuti come siamo da una forza di gravità pari a 130 G. Un pozzo da cui nessun mezzo di propulsione, per quanto potente, riuscirebbe mai a tirarci fuori.

# Il Mistero dei Fast Radio Burst

di Corrado Lamberti



Non capita sovente che una prestigiosa rivista scientifica ospiti, a soli quindici giorni di distanza, due articoli sullo stesso argomento che sono in netta antitesi l'uno con l'altro. E, se capita, è segno che sull'argomento le idee sono ancora parecchio confuse.

È successo il 25 febbraio e il 10 marzo scorsi; la rivista è *Nature*; l'argomento è l'enigma dei Fast Radio Burst (FRB) che da dieci anni sfida i radioastronomi.

I FRB sono segnali radio di brevissima durata – millesimi di secondo – che non assomigliano a nulla che già si conosca: le antenne li captano, li registrano ma, poiché non sanno indicare la loro precisa direzione di provenienza, è arduo collegarli a eventi o a specifiche classi di fenomeni astrofisici. Le loro sorgenti sono vicine o lontane? È un'informazione fondamentale per stimare la potenza intrinseca del segnale emesso. I *burst* sono emissioni occasionali, oppure si ripetono nel tempo? E se si ripetono, rispettano qualche periodicità?

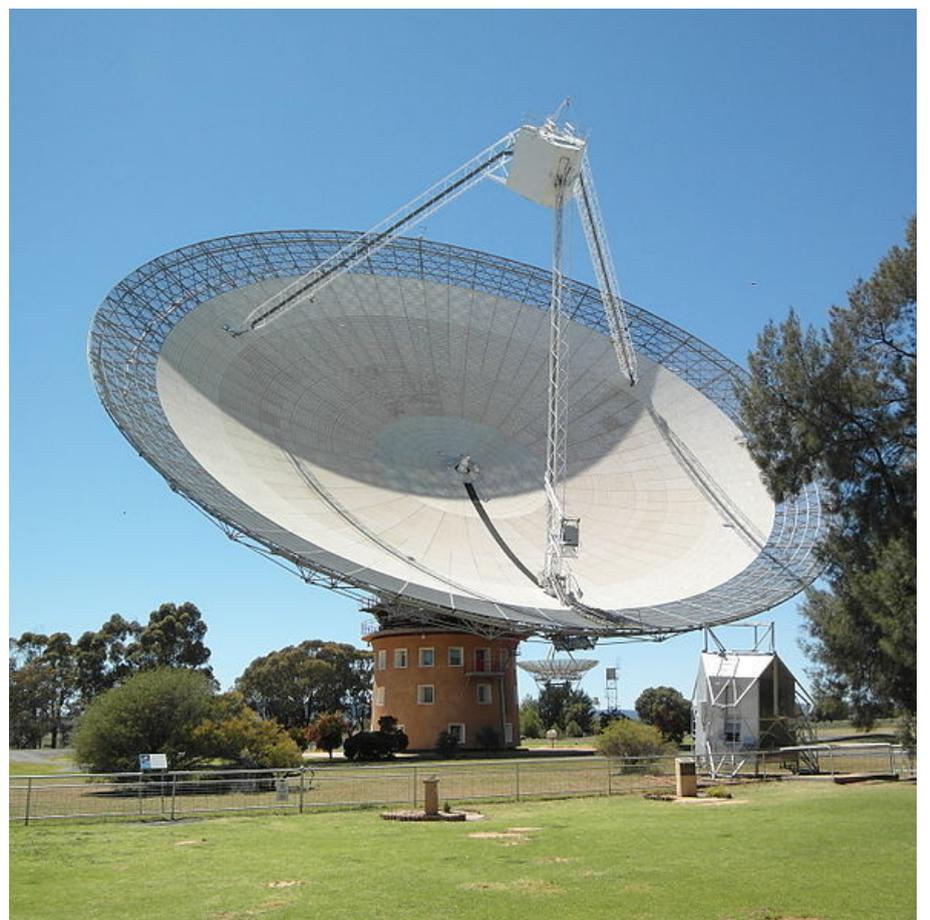
Quando scriviamo, i radioastronomi hanno rivelato solo sedici FRB; il primo fu nel 2007. Già il primo, come la quasi totalità dei successivi, non fu colto in tempo reale, bensì ritrovato nelle registrazioni d'archivio, che in quel caso erano vecchie di sei anni. Ormai sembra assodato che questi "botti" radio provengano da sorgenti abbondantemente al di là dei confini della Via Lattea, in virtù del fatto che le onde radio presentano una notevole dispersione, ossia un ritardo temporale tra le ricezioni delle

**Nella pagina precedente.** Il Parkes Radio Telescope in Australia, conosciuto anche con il soprannome di "The Dish", è un radio telescopio con parabola da 64 m di diametro. Completato nel 1961, fu uno dei radio telescopi utilizzati anche per ricevere i segnali della Apollo 11 nella sua storica missione verso la Luna. Crediti: CSIRO.

**A destra.** Un'altra immagine del Parkes Radio Telescope in Australia.

componenti di alta e di bassa frequenza. Tuttavia, la misura della dispersione, che è dovuta all'interazione con la materia che l'onda incontra sul suo cammino, fornisce solo una stima approssimativa della distanza percorsa dal segnale. Per una determinazione più affidabile bisognerebbe individuare la galassia ospite della sorgente e misurarne il *redshift*, ossia lo spostamento verso il rosso delle sue righe spettrali: è questo il parametro che rivela agli astronomi la precisa distanza di ogni galassia.

Questa non semplice impresa, descritta nell'articolo di *Nature* del 25 febbraio, è riuscita per la prima volta a una vasta collaborazione che opera al radiotelescopio di Parkes, in Australia, di cui fan parte anche **Marta Burgay, Andrea Possenti e Delphine Perrodin**, tre ricercatori dell'INAF di Cagliari. A Parkes si è adottata una strategia che prevede osservazioni in tempo reale e, nel caso della rilevazione di un FRB, un'allerta immediata da diramare a una rete di Osservatori sparsi per il mondo a cui vengono affidati due compiti: localizzare nel modo più preciso possibile la posizione in cielo della sorgente – ovviando alla non eccelsa risoluzione angolare della parabola di Parkes – e verificare se vi siano ripetizioni degli impulsi, oppure una coda di deboli segnali, ciò che gli astronomi chiamano il bagliore residuo (*afterglow*) dell'evento.



Il 18 aprile 2015, solo due ore dopo la scoperta di un FRB brevissimo (0,8 millesimi di secondo) è stato il radiotelescopio australiano ATCA a puntare l'areola di cielo indicata da Parkes, scovando una debole sorgente che, senza mai più ripetere il burst, ha continuato per sei giorni a emettere un sordo brontolìo radio, fino ad acquietarsi del tutto. Mentre l'ATCA migliorava di quasi mille volte il posizionamento della possibile sorgente, il telescopio ottico giapponese Subaru (8,2 m di diametro, sul vulcano Mauna Kea, nelle Hawaii), indicava come ospite del FRB 150418 (la sigla denota la data d'osservazione) una remota galassia ellittica, a sei miliardi d'anni luce di distanza. A quella distanza, la luminosità intrinseca del segnale radio si rivela essere milioni e milioni di volte maggiore della luminosità ottica del Sole.

La morfologia della galassia ha un'implicazione importante. Si sa che le galassie ellittiche sono sistemi antichi che, avendo esaurito già da miliardi d'anni le riserve di gas e polveri da cui nascono le stelle, hanno una popolazione stellare vecchia. Una delle ipotesi che si facevano sull'origine dei FRB era che fossero associati all'esplosione di stelle molto massicce. L'osservazione del Subaru sembra smentirla, perché le stelle di grande massa

vivono al più pochi milioni d'anni, si può dire che muoiono in culla: non sono dunque le galassie ellittiche i luoghi dove oggi le possiamo trovare. La conclusione dei radioastronomi di Parkes è che i FRB sono semmai il frutto di un evento catastrofico che avviene una tantum (come suggerito dall'assenza di ripetizioni), probabilmente perché distrugge la sorgente, e che riguarda astri evoluti. Potrebbe essere l'urto tra due stelle di neutroni che, fondendosi, danno vita a un buco nero. Buono a sapersi, per i cacciatori di onde gravitazionali!

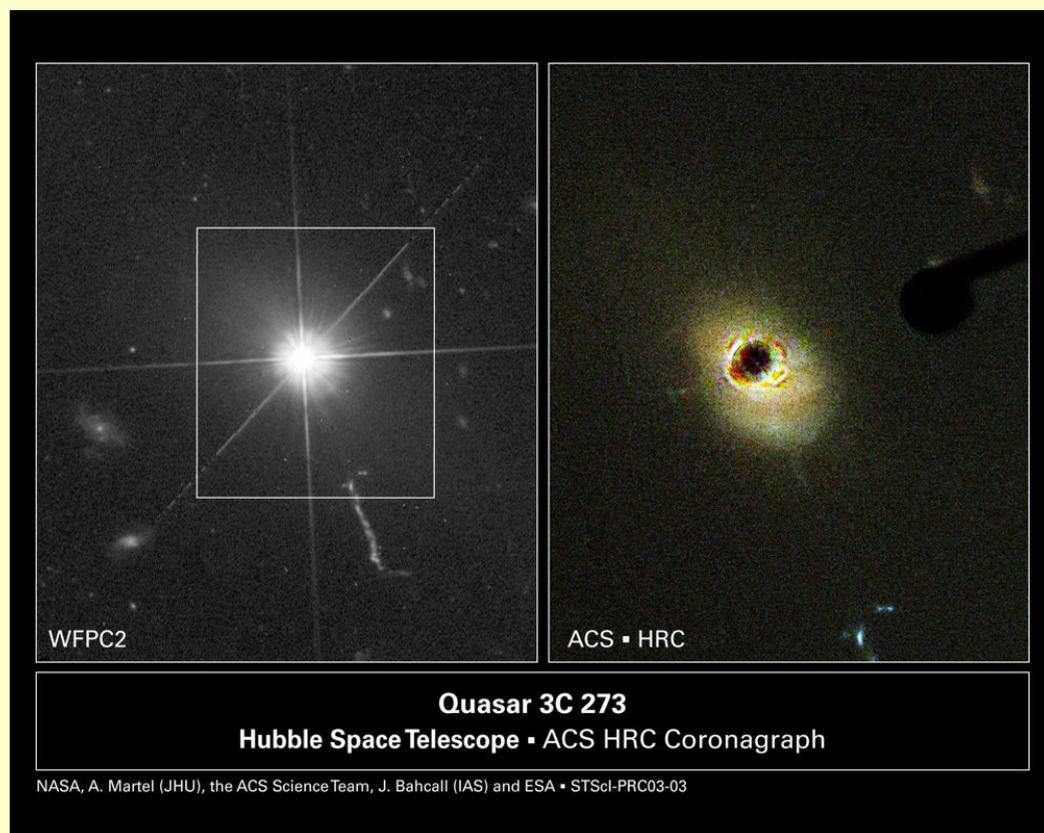
Va in direzione diametralmente opposta il secondo articolo, comparso su Nature il 10 marzo scorso. **Paul Scholz**, un dottorando della McGill University di Montreal (Canada), nelle osservazioni compiute tra maggio e giugno 2015 con il grande radiotelescopio di Arecibo (Porto Rico) nella posizione in cui, nel novembre 2012, era comparso un FRB, ha trovato che i segnali si ripetono: ne ha scoperti dieci, che sembrano susseguirsi senza alcuna periodicità. Scholz è certo che i segnali provengono dalla stessa sorgente del FRB 121102, benché in questo caso non sia stato possibile individuare in ottico la galassia ospite.



## La controparte ottica

L'individuazione della controparte ottica di una sorgente radio ha un illustre precedente a Parkes.

Nei primi anni Sessanta, i radioastronomi conoscevano centinaia di radiosorgenti per le quali si disponeva di misure di posizione alquanto rozze. Colpa dello scarso potere risolutivo delle osservazioni radio. Nell'areola di cielo che circoscriveva la posizione di una radiosorgente nota come 3C273 non erano presenti nebulose, resti di supernova, radiogalassie o altri oggetti celesti che avrebbero potuto generare il segnale, ma solo stelle, che in genere sono radioquiete: centinaia di deboli stelline in apparenza tutte uguali, tra le quali si celava la sola vera responsabile dell'emissione. Come stanarla? Fu un colpo di genio del radioastronomo inglese Cyril Hazard a risolvere la faccenda. Accortosi che il 5 agosto 1962 la Luna sarebbe transitata nella parte di cielo dove si trova il 3C273, Hazard



propose che all'antenna di Parkes si registrassero con estrema precisione gli istanti di spegnimento temporaneo del segnale (quando la radiosorgente spariva dietro il bordo avanzante della Luna) e della riaccensione (ricomparsa dal bordo recedente). La durata dell'occultazione avrebbe consentito di individuare univocamente la stellina radioemittente, la controparte ottica che, indagata da Maarten Schmidt al telescopio di Monte Palomar, rivelò poi tutte le sue peculiari proprietà. E la sua vera natura: non era una stella, ma il nucleo attivo di una lontana galassia. Così fu scoperto il primo quasar.

Un'immagine delle antenne del radio telescopio australiano ATCA. Crediti CSIRO





**Sopra.** Un'immagine dell'SRT - Sardinia Radio Telescope di Cagliari. Crediti: INAF

A certificarlo, oltre alla direzione di provenienza, è la misura della dispersione del segnale, la stessa per tutti, che suggerisce una distanza comune di alcuni miliardi d'anni luce. Sono diverse invece le intensità dei burst ripetuti, che variano di un fattore 15, e le durate, che vanno da 3 a 9 millisecondi.

La conclusione che se ne trae è che i burst non segnalano l'atto di morte della sorgente, la sua scomparsa a seguito di un evento catastrofico. Invece, la sorgente sopravvive e non cessa di occhieggiare. Scholz e colleghi privilegiano il modello delle emissioni impulsive giganti da stelle di neutroni extragalattiche, quantomeno per il FRB 121102. E, considerando che i loro dieci burst ripetuti sono stati registrati in meno di tre ore, mentre invece Parkes non ne ha rilevato alcuno nelle 100 ore successive, prospettano la possibilità che il FRB 121102 e il FRB 150418 appartengano a due classi distinte, le cui sorgenti esibiscono diverse fenomenologie astrofisiche.

*«In effetti, – ci conferma **Andrea Possenti** – alla luce della ripetitività (di uno) e della non ripetitività (al livello attuale di indagine) degli altri, potrebbero esistere più canali di produzione di FRB. I modelli più verosimili su cui stiamo lavorando sono i brillamenti giganti delle magnetar (stelle di neutroni dotate di fortissimi campi magnetici), le coalescenze di oggetti compatti, i collassi di stelle di neutroni ipermassicce che si trasformano in buchi neri (i cosiddetti blitzar) e le iperpulsazioni di stelle di neutroni».*

Il tallone d'Achille della radioastronomia è lo scarso potere risolutivo delle singole antenne, ossia la difficoltà di individuare con precisione il punto della volta celeste da cui proviene il segnale. Così, non sorprende che, poco dopo l'annuncio di Parkes della scoperta della controparte ottica del FRB 150418, sia comparso un lavoro che ne contesta le conclusioni. Secondo Peter Williams ed Edo Berger,

dell'Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, i rumori radio ricevuti all'ATCA per sei giorni non sarebbero l'ultimo rantolìo di un astro morente perché essi li hanno captati ancora otto mesi dopo, sfruttando la sensibilità del grande radiotelescopio americano VLA. Un genuino *afterglow* si sarebbe esaurito nel frattempo. Si tratterebbe invece di un'emissione relativamente stabile, da attribuire al nucleo di una galassia attiva, vale a dire ai getti di particelle cariche che il gigantesco buco nero centrale spara in due direzioni opposte.

Sarà proprio così? Non si ha l'impressione che la

collaborazione di Parkes accetterà supinamente questa critica. E dunque attendiamoci nuovi sviluppi della *querelle* nei prossimi mesi. Frattanto, i radioastronomi cagliaritari non stanno con le mani in mano. Il Sardinia Radio Telescope, a 36 km da Cagliari, è gemello dell'antenna di Parkes per il diametro (64 m), ma tecnologicamente più avanzato. «Presto – ci rivela **Marta Burgay** – equipaggeremo anche il nostro strumento con rivelatori adeguati alla scoperta di FRB in tempo reale e potremo contribuire anche dall'Italia alla risoluzione di questo affascinante mistero».

## La caccia ai misteriosi pèriti

Era il 1998 quando per la prima volta al radiotelescopio di Parkes (Australia) venne raccolto uno strano segnale, forte e brevissimo (un "pèrito" - peryton in inglese - dal nome delle creature immaginate da Jorge Luis Borges come abitanti di Atlantide), molto simile ai FRB, ma senza traccia di dispersione, perciò proveniente da una sorgente vicina. Le registrazioni si ripeterono una trentina di volte negli anni successivi. Si pensò a scariche in atmosfera, brillamenti solari, fulmini, segnali radio da aerei. Niente di tutto questo. Solo nel gennaio 2015, dopo aver affiancato al radiotelescopio un dispositivo per il monitoraggio delle interferenze terrestri, si svelò

l'arcano: la sorgente era il forno a microonde della dipendenza in cui lo staff dell'Osservatorio si ritrova quando stacca dal lavoro. Il radiotelescopio registrava un pèrito ogni volta che si apriva il portello del forno prima che il *timer* avesse completato il programma: il forno emetteva microonde per una frazione di secondo (segnali veloci!), il portello aperto non le filtrava e l'antenna le avvertiva, ma solo quando era puntata in modo che il suo fascio d'ingresso intercettava la direzione della dipendenza, il che avveniva assai raramente.

Il risultato è stato reso noto alla comunità astronomica attraverso un articolo scientifico: dopo quasi vent'anni, che si smettesse di lambiccarsi il cervello sulle sorgenti dei pèriti!



Tel. 06 50 79 66 59  
Via G. Gastaldi 12 - Roma  
[www.rigelastronomia.com](http://www.rigelastronomia.com)



### CCD Astronomiche



Specialisti nella Fotografia  
Partecipa subito al  
**Terzo** Concorso Nazionale  
di fotografia Astronomica



[www.concorsoastrofotografico.com](http://www.concorsoastrofotografico.com)

# SPECIALE PERSEIDI 2016

## **Dopo 2000 anni... Ancora le Perseidi** di Remondino Chavez

- Le Perseidi nel 2016 - Dettagli osservativi
- Ma esattamente cosa si intende per meteora?
- Un po' di storia
- Cielo inquinato? Ci salvano i bolidi!

## **Ci vediamo tra un anno** Un racconto di Ugo Ercolani

## **Come riprendere le Perseidi con lo Smartphone** di Sebina Pulvirenti

## **Fotografiamo le Perseidi con la Reflex o il CCD** di Daniele Gasparri

Una splendida immagine a grande campo delle Perseidi, scattata nel 2003 ad opera dell'amatore spagnolo Juan Carlos Casado. La fotografia è il risultato della composizione di più scatti raccolti nell'arco di più di tre ore e mezza.



*San Lorenzo, io lo so perché tanto  
di stelle per l'aria tranquilla  
arde e cade, perché sì gran pianto  
nel concavo cielo sfavilla...*

*Giovanni Pascoli*



# Dopo 2000 anni... Ancora le Perseidi

di Remondino Chavez

E siamo di nuovo in piena estate, il periodo dell'anno in cui giornali e televisioni, insieme alle altre cose di stagione, tornano ad annunciare l'arrivo delle "Lacrime di San Lorenzo". Cosa del tutto meritevole – intendiamoci – se non fosse per la narrazione spesso favolistica, condita da un'aggettivazione dove tutto diventa eccezionale, attesissimo e spettacolare. Non per niente, ma sappiamo per esperienza che in astronomia le tante esagerazioni avranno come unico effetto quello di portare alla disaffezione di chi rimarrà

quasi sempre deluso da quelle due o tre "stelline" che riuscirà poi a scorgere.

E come dargli torto? Anche l'anno scorso (come almeno negli ultimi due decenni) lo spettacolo offerto dalle Perseidi non è stato certo all'altezza delle aspettative indotte dai media, e chissà quante persone, dopo essere rimaste per ore con il naso all'insù, si saranno sentite in diritto di mettere gli astronomi e l'astronomia nel mucchio delle cose inaffidabili...

Tranne, per fortuna, quelle che avranno invece cercato di giustificare il mancato spettacolo addebitandolo ai soliti "tempi che cambiano", magari chiedendosi: «Dove sono finite tutte le stelle cadenti che ricordo di aver visto durante la mia infanzia?»; «Come mai i miei nonni mi raccontavano la notte delle Perseidi come di un avvenimento straordinario e quasi pauroso?». «E perché questo cambiamento di data, addirittura il 12 del mese? Non aveva forse scritto il Pascoli la famosa poesia del X agosto, giorno appunto di San Lorenzo?».

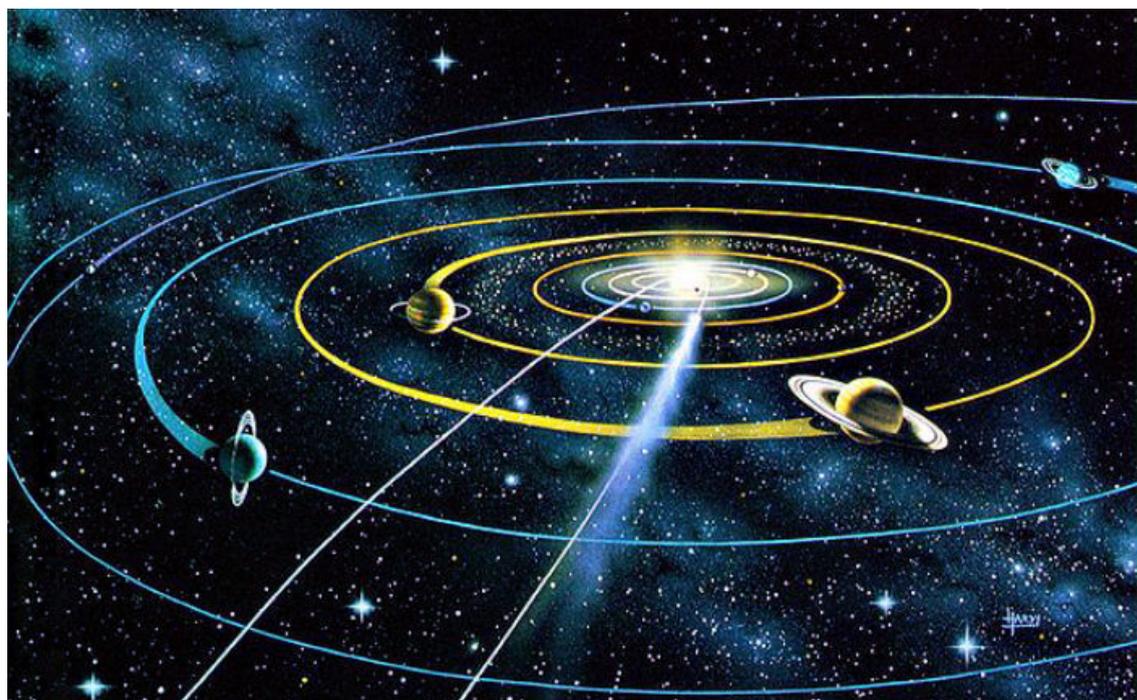
Domande del tutto legittime, a cui non è però possibile dare una risposta senza prima annoiare il lettori, specialmente i più avveduti, con una breve digressione informativa.

Bisogna infatti sapere che tutti i corpi che appartengono al Sistema Solare (pianeti, asteroidi, comete) orbitano attorno al Sole su orbite più o meno circolari (pianeti e asteroidi) o molto allungate (le comete).

Queste ultime, costituite come sono da polveri e rocce tenute insieme da un mantello di ghiaccio, con l'avvicinarsi al calore della nostra stella cominciano a perdere materiale, che viene disperso lungo tutto il percorso orbitale.

Immaginatevi uno scenario cosmico dove migliaia di questi corpi ghiacciati (non molto grandi: 1-50 km di diametro), nel corso di milioni di anni penetrano dallo spazio esterno (la cosiddetta Nube di Oort) fino al cuore del Sistema Solare.

Alcuni girano intorno alla boa del Sole e tornano per sempre da dove sono venuti; altri, "catturati" dal campo gravitazionale dei pianeti più massicci, si chiudono invece in orbite ellittiche più o meno allungate e tornano a visitarci secondo periodi che vanno da pochi anni a centinaia di secoli. Tutti lasciandosi dietro questa lunga scia di polveri, a tracciare il loro percorso.



**Sopra.** Attratte irresistibilmente dal Sole, le comete si spingono verso il Sistema Solare interno chiudendosi in orbite ellittiche che cospargono di residui polverosi. Sono i "sentieri" che attraversati dalla Terra daranno luogo al fenomeno delle stelle cadenti.

## Le Perseidi nel 2016 c'è la Luna, ma non darà fastidio

Prima le cattive notizie: quest'anno l'osservazione dello **sciame meteorico delle Perseidi** potrebbe essere un po' disturbata dalla presenza di un quarto di Luna crescente, che tuttavia tramonterà prima dell'una di notte del 12 agosto, dalla parte opposta del cielo in cui si starà alzando il radiante del Perseo. Quindi, poco male! L'attività massima dello sciame è stata prevista per il periodo compreso tra le 10:00 e le 24:00 del 12 agosto (ora italiana estiva). Se così fosse, non andrebbe benissimo per le nostre regioni, dato che il radiante a fine serata è ancora molto basso. C'è però anche una previsione di Jeremie Vaubaillon che parla di un massimo possibile nelle primissime ore del 12 agosto (dalle due alle sei del mattino, ora estiva italiana), quando il radiante sarà dunque ben alto nel nostro cielo: +42° alle 2:00 e +72° alle 6:00, quando il cielo comincerà

**Pagina precedente in alto.** Verso l'una del mattino del 12 agosto, guardando verso nordest, si vedrà il radiante delle Perseidi (il circoletto giallo nei pressi della stella kappa Persei) già alto circa +35°. Se le previsioni dell'astronomo francese Jeremie Vaubaillon si riveleranno accurate, sarà quella l'ora in cui l'attività dello sciame regalerà agli osservatori le maggiori soddisfazioni.

tuttavia a chiarire).

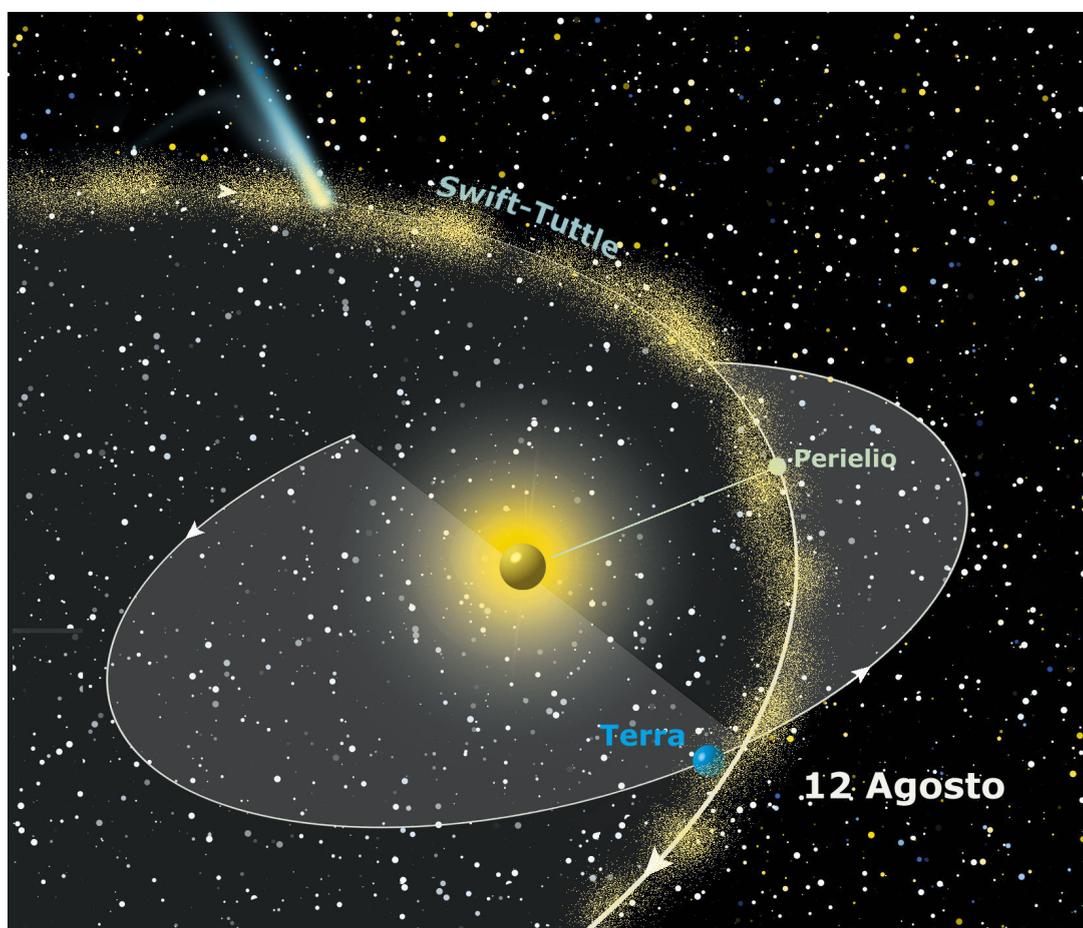
Un'ulteriore buona notizia è quella che arriva dagli esperti Mikhail Maslov e Esko Lyytinen, i cui calcoli fanno pensare che la Terra quest'anno attraverserà un addensamento di meteoroidi che l'influenza gravitazionale di Giove ha fatto slittare in una posizione più favorevole. Questo secondo i due russi dovrebbe comportare un aumento di attività fino a uno ZHR di 180, che come si può vedere dalla tabella in basso equivarrebbe a un numero di meteore quasi doppio rispetto al solito!

Il nostro consiglio, ovviamente è quello di seguire il radiante anche fino alle prime luci dell'alba, sperando di riuscire a cogliere un picco secondario o qualche luminoso bolide tra quelli di solito associati allo sciame. Come pure raccomandiamo di tenere d'occhio il radiante anche nei giorni precedenti e successivi al "massimo".

Anno	ZHR
2015	95
2014	68
2013	109
2012	122
2011	58
2010	142
2009	173
2008	116
2007	93
2004	200
.....	
1994	200
1993	400

E immaginiamo anche che la nostra Terra, nel corso della sua rivoluzione intorno al Sole, finisca per attraversare uno di questi sentieri polverosi. Che cosa accadrebbe? Semplicemente questo: miliardi di minutissime particelle (proprio come uno sciame di moscerini investito da un camion) colliderebbero con l'atmosfera terrestre; a velocità variabili, secondo la geometria dell'incontro, tra i 12 e i 72 km al secondo. La più parte vaporizzerebbe istantaneamente, mentre le più grandi (tipicamente granuli di pochi millimetri di diametro) si renderebbero visibili dalla Terra per la luminosità sviluppata dall'attrito con gli strati più alti dell'atmosfera (a 90/120 km di altezza). E come l'autista di quel camion vedrebbe lo sciame di moscerini provenire da un punto davanti a sé, e poi aprirsi a ventaglio, allo stesso modo lo sciame di meteore apparirebbe all'osservatore: una serie di scie luminose apparentemente provenienti da un punto ben preciso della volta celeste, chiamato "radiante".

Tutto questo vale per le Perseidi (che originatesi dalla cometa Swift-Tuttle prendono il nome da Perseo, la costellazione che fa da sfondo al radiante),



**Sopra.** La figura spiega come ogni 12 agosto la Terra attraversi delle regioni più o meno affollate di meteoroidi rilasciati dalla cometa Swift-Tuttle lungo la sua orbita. Gli sciame con orbite ad alta inclinazione sull'eclittica sono soggetti a forti perturbazioni solo ai nodi dell'orbita e sono più stabili rispetto a quelle con orbite a bassa inclinazione, dove le perturbazioni sono intense per maggiori intervalli di tempo. Lo sciame delle Perseidi deve probabilmente la sua lunga durata nei millenni proprio grazie all'alta inclinazione sull'eclittica, di circa 80°. Lo sciame delle Leonidi avrà invece una vita più breve a causa dell'inclinazione di soli 20°.

ma anche per le decine di altri sciami: tutti "sentieri polverosi" che la Terra incrocia ogni anno alla stessa data nel corso del suo giro intorno al Sole. Le Perseidi il 12 agosto, le Leonidi il 17 novembre, ecc.

Ma, proprio **sempre** alla stessa data? Bene, a quanto pare siamo arrivati a dare la prima risposta, e i nostalgici del "X agosto" dovranno in qualche modo rassegnarsi: la massima intensità dello sciame delle Perseidi, che già oggi non coincide più con il giorno di San Lorenzo, con il passare degli anni si allontanerà sempre più da quella ricorrenza, al ritmo di quasi 1,5 giorni ogni secolo, così come tutte le altre "piogge", che andranno man mano ritardando la loro apparizione. Le Perseidi dell'anno 3000 si attenderanno pressappoco verso la fine di agosto... Il fenomeno astronomico che provoca tutto questo si chiama "precessione", ed è dovuto al lentissimo variare dell'inclinazione dell'asse di rotazione della Terra rispetto al piano dell'eclittica. Un "accidente" del tutto simile a quello che da parecchio tempo fa l'infelicità degli astrologi "scientifici", scombinando la corrispondenza tra segno zodiacale e periodo dell'anno. Siete dello Scorpione, e giustamente pensate che alla vostra nascita il Sole si trovasse in quella costellazione? Nient'affatto, il Sole si trovava invece nella Bilancia! E questo vale per tutti i segni, che in più di 2000 anni si sono tutti spostati di una "casa". Con buona pace dei venditori di oroscopi, che comunque fanno finta di niente (o peggio, tentano di rimediare) e continuano a comminare sciocchezze.

Tornando alle Perseidi, dobbiamo ancora dare una risposta alla seconda domanda, che possiamo così riassumere: « Perché i media continuano a parlare di "pioggia" di meteore? In quella notte alzo gli occhi al cielo e non mi pare di scorgerne più di una decina in ore di osservazione... Del resto è anche vero che in passato mi sembravano molte di più, e che i racconti ancora più antichi parlavano di spettacoli impressionanti...».

Allora, diciamo che chi si pone simili interrogativi sta in realtà affrontando due problemi differenti. Al primo possiamo rispondere che la consistenza di queste "piogge" è quasi totalmente imprevedibile. È vero che ogni anno, nello stesso periodo, la Terra attraversa lo sciame di particelle, ma è anche vero che non sempre incontra la stessa densità di materia. Le particelle, sempre all'interno del famoso sentiero di polveri, possono addensarsi e diradarsi in maniera del tutto casuale, rendendo problematica qualsiasi predizione quantitativa.

**Nella tabella della pagina precedente.** Come si può vedere dall'andamento del valore dello ZHR nel corso degli ultimi anni, diversamente da altri sciami le Perseidi mantengono nel tempo un'attività abbastanza costante. Soltanto l'anno successivo al passaggio della cometa al perielio, nel 1993, si registrò una pioggia vera e propria.

Con il termine **Zenithal Hourly Rate (ZHR)**, si indica il numero medio di meteore osservate in 1 ora, sotto perfette condizioni di cielo e con il Radiante, (il punto prospettico di origine delle meteore), posto esattamente allo Zenit (sopra la nostra testa). Tale dato, è puramente teorico. Se il valore dello ZHR raggiunge almeno il valore 100, le Perseidi iniziano a rendersi visibili ad altezze di 120-110 km e si spengono generalmente 20 km più in basso, attraversando gli strati della mesosfera a velocità decisamente elevate (60 km/s). In gran parte sono di colore bianco-giallo, ma esiste una piccola fetta di meteore rosse, blu e verdi, di quest'ultimo colore specialmente se sono molto brillanti: quelle con luminosità superiore alla mag. 0 sono circa il 15%, e a cavallo del massimo più del 30% lascia una scia persistente. Un'altra particolarità di questo sciame, molto conosciuta a chi lo segue da anni, è il comportamento "a impulsi": le meteore scendono molto spesso a gruppi per alcuni minuti, poi per un tempo maggiore l'attività sembra quasi arrestarsi. Probabilmente ciò rispecchia una distribuzione delle polveri "a sacche", cosa non impossibile quando si ha a che fare con i materiali persi da una cometa.

La Terra, inoltre, impiega appena un'ora ad attraversare il flusso meteorico più denso e questo fa sì che solo una regione limitata del nostro pianeta possa godersi lo spettacolo migliore. A complicare le previsioni aggiungiamo che la posizione degli addensamenti è continuamente resa variabile dalla spinta della radiazione solare e dalle forze gravitazionali indotte da pianeti. Piccole differenze di posizione si riflettono in spostamenti del supermassimo anche di diverse ore e rendono perciò superflua l'organizzazione di viaggi in questa o quella parte del mondo per centrare la pioggia così spesso annunciata dai media. Non fidatevi quindi di chi annuncia: stanotte ci sarà uno spettacolo eccezionale. Chi lo dice non è sicuramente un astronomo.

E d'altra parte, ennesima delusione, lo sciame delle Perseidi non ha mai prodotto, almeno in epoca di sicura documentazione, "spettacoli eccezionali". Un certo aumento di attività si è manifestato solo, come successo negli scorsi primi anni '90, dopo il ritorno al perielio della Swift-Tuttle. Ma allora, da dove viene il mito delle Perseidi, l'attesa per questa notte "famosissima"? Certo, è lo sciame di meteore più antico, ed è anche quella più comodamente osservabile, in un mese in cui tutto invita alla ricerca di spazi aperti e di fresche visioni notturne, ma...

Cerchiamo una possibile soluzione. Ricordate come poco sopra abbiamo accennato al fatto che ogni sciame di meteore è stato originato da una propria cometa "madre"? Ebbene, fu l'astronomo

Giovanni Schiaparelli il primo ad appurare questa correlazione, e proprio in occasione del passaggio della cometa progenitrice delle Perseidi: la Swift-Tuttle.

Correvano gli anni del Risorgimento e dell'unità d'Italia, e i fatti storici si rincorrevano nella successione di date che ogni bravo alunno avrebbe in seguito dovuto imparare a memoria. Ma anche gli avvenimenti astronomici, di solito così apparentemente estranei a ogni coinvolgimento con le umane vicende, si possono meglio comprendere con un minimo di cronologia.

### **Fate attenzione:**

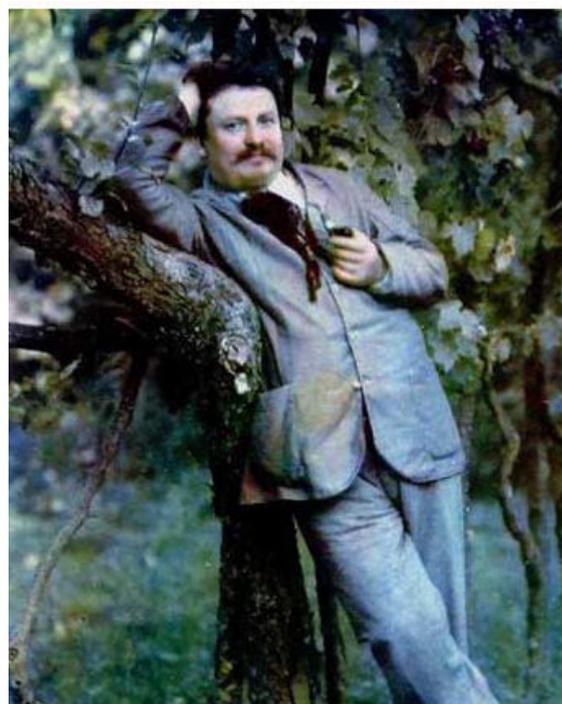
**1862 (agosto).** Passa al perielio e viene scoperta la cometa Swift-Tuttle.

**1866.** Proprio sulla base di quel passaggio, Giovanni Schiaparelli (1835-1910) dimostra la correlazione tra sciami meteorici e comete. Nel suo trattato "Le stelle cadenti", scriverà: «*Il primo caso constatato fu la relazione da me trovata fra le Perseidi del 10 agosto e la splendida cometa del 1862: secondo venne il caso, notato da Peters, delle Leonidi di novembre e della cometa del 1866*».

**1867 (10 agosto).** Muore in circostanze tragiche Ruggiero Pascoli, il padre del poeta Giovanni Pascoli.

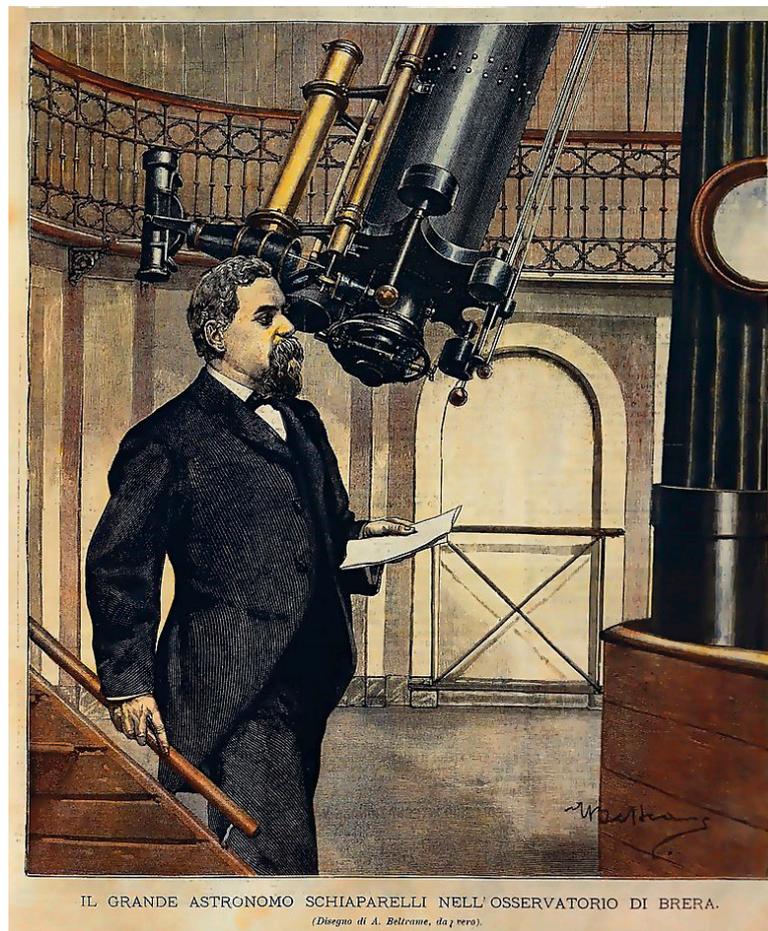
**1891.** Giovanni Pascoli (1855-1912) pubblica *Myrica*, la raccolta di versi dove in una successiva edizione (1896) comparirà la famosa poesia "X Agosto".

*Continua >*



**Nella pagina precedente in basso.** Due momenti della vita di Giovanni Pascoli, nella prima foto insieme alla sorella Maria (Mariù) e all'amatissimo cagnolino Gulì; nella seconda in un ritratto fotografico realizzato nel giardino della casa di Castelvecchio.

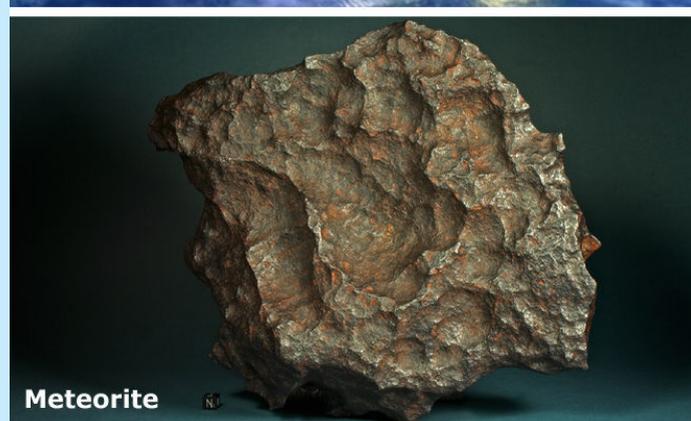
**A destra.** La celeberrima tavola a colori della "Domenica del Corriere" in cui Achille Beltrame ritrasse Giovanni Schiaparelli all'oculare del rifrattore Merz da 22 cm.



## Ma esattamente, che cosa si intende per "meteora"?

Molto spesso si fa confusione con i termini meteoroidi, meteora, bolide e meteorite. In senso generale si definisce come meteora (dal greco meteoros, ovvero "ciò che sta in alto") qualsiasi fenomeno che abbia luogo nell'atmosfera terrestre (pioggia, vento, grandine, fulmini, ecc.). In astronomia il termine viene usato per indicare quel fenomeno luminoso che si origina da una particella più o meno grande di materia cosmica (meteoroidi) nel momento in cui penetra nell'atmosfera terrestre. Le cose vanno pressappoco così: il corpuscolo, tipicamente grande quanto un grosso granello di sabbia, collide con l'atmosfera a una velocità che può arrivare fino ai 72 chilometri al secondo; viene poi frenato dagli strati gassosi sempre più densi e l'energia dissipata provoca la ionizzazione degli atomi che si trovano sulla traiettoria di caduta. Ed è solo quando gli atomi ionizzati si ricombinano con i propri elettroni, a un'altezza di 70-100 km, che viene emessa la caratteristica scia di luce. Una meteora è quindi composta di due parti: la testa e la scia. La testa contiene il meteoroidi in progressivo disfacimento avvolto da gas ionizzati, mentre la scia è una lunga colonna di plasma, visibile solo per qualche secondo.

Solo i frammenti di dimensioni maggiori resistono alle forti pressioni e alle alte temperature indotte dall'attrito



con l'atmosfera, riuscendo a raggiungere la superficie terrestre. Una meteora molto brillante, provocata dalla caduta di un meteoroido grande qualche centimetro, viene invece chiamata bolide (dal greco "bolis", proiettile). L'International Meteor Organization (IMO) definisce bolide una meteora di magnitudine apparente più luminosa della magnitudine -3 (una via di mezzo tra la luminosità apparente media di Giove e Venere), ma in realtà non esiste ancora un valore ufficiale a cui fare riferimento. I bolidi, al contrario della quasi totalità delle meteore comuni, possono presentare, oltre al colore bianco, anche altri colori ben percepibili: i principali sono il verde smeraldo, il rosso, l'azzurro elettrico e l'arancione. Durante la loro apparizione, che può durare fino a decine di secondi con casi documentati fino a 101 secondi, come nel caso del bolide del 10 agosto 1972 apparso sopra gli Stati Uniti, possono presentare flare (esplosioni), frammentazioni e avere traiettorie non rettilinee.

A volte, se la massa è cospicua, il processo di ablazione non riesce a consumarla del tutto e il meteoroido viene sempre più rallentato dagli strati dell'atmosfera prossimi alla superficie terrestre. Quando la velocità scende sotto i 3 km/s l'ablazione termina, così come l'emissione luminosa, e inizia un processo di raffreddamento. La traiettoria del corpo si fa sempre più verticale e il meteoroido entra così nella cosiddetta fase di volo buio (o dark flight).

Se il residuo non viene totalmente polverizzato dallo schianto al suolo, allora l'oggetto risultante è chiamato meteorite.

Dalle vicende che s'intrecciano nel corso di questo periodo di tempo (circa 30 anni, dal 1862 al 1891) si origina secondo noi tutta la misteriosa suggestione della ricorrenza di San Lorenzo.

Provate a seguirmi... Il piccolo Giovanni ha solo 12 anni quando gli viene ucciso il padre. La stessa notte assiste a una pioggia di stelle forse più copiosa del solito, visto che pochi anni prima il passaggio della Swift-Tuttle aveva sicuramente apportato nuove polveri allo sciame. Da pochi mesi Schiaparelli aveva svelato il meccanismo delle stelle cadenti, ma questo Giovanni, ancora troppo piccolo, non può saperlo: assiste a una manifestazione cosmica, sotto i cieli scurissimi della Romagna di allora, che lo riempie di stupore e che segnerà per tutta la vita il senso della sua poesia. Da grande, se ne ricorderà scrivendo "X Agosto", una lirica che passerà poi nell'immaginario collettivo delle generazioni seguenti (1).

Nasce così il mito recente delle Perseidi, l'attesa della Notte di San Lorenzo, che resisterà nel tempo anche a lunghi periodi di debole attività meteorica. E potremmo finire qui, se non fosse che dobbiamo ancora dar conto di quel secondo interrogativo, la cui risposta potrebbe stare tutta in quella frase apparentemente innocua nella sua banalità: **...sotto i cieli scurissimi della Romagna di allora...**

Perché è vero, sebbene la fama delle Perseidi poggi quasi esclusivamente su una suggestione scientifico-letteraria, c'è da dire che non si è molto lontani dal vero nell'ostinarsi a ricordare tempi migliori, quando le meteore sembravano davvero sfrecciare copiose. Non è il solito velo del tempo che migliora il passato, ma il confronto tra osservazioni compiute da cieli abitati un tempo soltanto da stelle e quelle di cui dobbiamo accontentarci oggi, condotte in un ambiente ormai degradato dall'inquinamento luminoso.

Se non proprio dalla periferia, dal centro di una piccola città è attualmente possibile scorgere soltanto il dieci per cento delle meteore che ci apparirebbero da una località non soffocata dalla stupida abitudine di illuminare inutilmente qualsiasi cosa: palazzi, discoteche, strade. Perfino i monumenti, per un malinteso senso culturale. Salire di quota, cercare ambienti incontaminati... Ecco, osservare queste due semplici regole potrebbe già essere sufficiente per farci tornare a vivere l'incanto di quelle notti in cui le stelle cadenti regalavano emozioni e ci avvicinavano all'inesprimibile.

## Un po' di storia

Lo sciame delle Perseidi è il più antico in assoluto, nel senso che il primo riferimento a proposito di "stelle che cadono" nella regione del Perseo si ritrova addirittura negli Annali cinesi del 36 dC. Numerose citazioni si ritroveranno nelle cronache cinesi, coreane e giapponesi anche nel periodo che va dall'ottavo all'undicesimo secolo, ma da lì in poi seguirà una lunghissima pausa fino al diciannovesimo secolo, durante la quale dell'esistenza delle meteore si scriverà pochissimo. In quel periodo, infatti, le "stelle cadenti" non desteranno particolare curiosità negli astronomi, piuttosto propensi a ritenerle un fenomeno atmosferico. Così, anche se nella tradizione popolare era vagamente noto da secoli che le stelle cadessero con più abbondanza nel mese di agosto, la consapevolezza "moderna" dell'esistenza di questa ricorrente caduta si avrà, curiosamente, solo a partire dal 1835, quando l'astronomo e statistico belga Adolphe Quetelet, direttore dell'Osservatorio di Bruxelles, annuncerà la scoperta di numerose ricorrenze annuali di sciame meteorici, tra cui spiccherà per quantità e continuità quello del 10 agosto. Ma cosa c'entra san Lorenzo con le Perseidi? Beh, l'evento celeste cade proprio a ridosso del data in cui si celebra il martirio di San Lorenzo, diacono a Roma di origine ispanica messo a morte

dall'imperatore Valeriano. La tradizione popolare vuole che Lorenzo abbia subito il supplizio della graticola ardente il 10 agosto del 258 d.C. Per questa coincidenza temporale, le stelle che cadono in quella notte rappresenterebbero le lacrime versate dal Santo durante la tortura, oppure le scintille dei carboni ardenti salite al cielo ed eternamente vaganti, ma di ritorno sulla Terra ogni 10 agosto. O almeno, così si ritrova scritto nel *Depositio martyrum*, uno scritto dell'anno 354... anche se, a quanto pare, la morte di Lorenzo avvenne molto più banalmente per decapitazione. Ancora più probabile è che anche la ricorrenza di San Lorenzo sia in realtà il risultato della cristianizzazione di antiche feste solari di origine romana e celtica, com'è avvenuto per il nostro Natale, che ha preso il posto della celebrazione nella stessa data del "Sol invictus". In epoca romana si riteneva infatti che lo sciame meteorico fosse una propizia pioggia di sperma del dio Priapo, che con questo gesto fecondava i campi. Associata a Priapo era la sua controparte femminile, una semi divinità di nome Larenzia, ed è quindi piuttosto ragionevole pensare che il nome del santo cristiano si sia sovrapposto a quello di Larenzia in quanto foneticamente assonante.



# Cielo inquinato? Ci salvano i bolidi!

Come si deduce da quanto abbiamo già scritto, la suggestiva bellezza delle sciami più antico e conosciuto al mondo rischia da molti anni a questa parte di essere cancellata da un cielo sempre più luminoso, in cui le tracce delle meteore più deboli rischiano di sparire.

C'è però una sua particolare caratteristica che può venirci in aiuto: l'alta percentuale di bolidi, ovvero la produzione di meteore molto più luminose della media rispetto ad altri sciami. La cosa era già risaputa dagli osservatori più esperti (e anche ai profani sarà capitato in questi anni di leggere sui giornali di grandi bolidi "caduti" proprio nei giorni prossimi a quello di San Lorenzo), ma ora una nuova ricerca condotta dal Meteoroid Environment Office della NASA, ha dimostrato numeri alla mano (vedi il grafico in

**Nella pagina precedente in basso.** Questa volta, una fotografia a colori... ma l'incanto (e il timore) che viene dall'assistere alla repentina caduta di una grande meteora è sempre lo stesso...

**A destra.** Una survey commissionata dalla NASA ha stabilito che nel periodo 2008-2013 è stato lo sciame delle Perseidi a produrre il più alto numero di bolidi: 568 contro i 426 delle Geminidi e i 319 delle Orionidi.

basso) che le Perseidi rappresentano davvero lo sciame meteorico più prolifico per ciò che riguarda la produzione di "fireball".

Secondo i ricercatori, l'alto tasso di bolidi potrebbe avere a che fare con le notevoli dimensioni del nucleo della Swift-Tuttle, la cometa progenitrice, che possiede un diametro di 26 km, inferiore solamente a quello della Hale-Bopp (>50 km).

La maggior parte delle comete, infatti, possiede nuclei molto più piccoli e si ipotizza che i nuclei grandi producano meteoroidi più grandi e numerosi, da cui poi si origina un maggior numero di bolidi al momento dell'incontro con la Terra. Insomma, per dire che anche gli osservatori di città, dai loro balconi, avranno motivo di sperare...



**A sinistra.** Una delle più belle raffigurazioni artistiche della caduta di un bolide è dovuta alla mano di un artista francese di cui però non siamo mai riusciti a scoprire l'identità. Il disegno, straordinariamente suggestivo, riesce a trasmettere tutto il mistero che è possibile percepire di fronte a un vero e proprio fenomeno cosmico; anche questo, del resto, mirabilmente descritto da Pascoli nella sua poesia "Il bolide": *...ecco scoppiare e brillare, cadere, esser caduto, dall'infinito tremolio stellare, un globo d'oro, che si tuffò muto nelle campagne, come in nebbie vane, vano; ed illuminò nel suo minuto siepi, solchi, capanne, e le fumane erranti al buio, e gruppi di foreste, e bianchi ammassi di città lontane...*

# Ci vediamo tra un anno

## un racconto di Ugo Ercolani



«Senti, perché stanotte non ce ne andiamo ad osservare le perseidi? Dicono che quest'anno non sarà male».

«Certo, con piacere! Cosa ci portiamo? La macchina fotografica in parallelo al telescopio? Oppure la mettiamo fissa su un cavalletto? Porto anche un registratore ed i moduli da compilare, non si sa mai. Se ce ne venisse voglia...».

«No! Niente di tutto questo, questa volta vorrei osservare soltanto. Steso sulla sdraio. Ti dispiace?».

«Va bene, vengo a prenderti verso mezzanotte». È tanto che non si esce assieme. La sua compagnia mi ha sempre fatto piacere. È un ragazzo in gamba. Calmo e sereno, sempre pronto, sia per la

battuta sia per i discorsi importanti. E noi appassionati di astronomia di discorsi importanti ne facciamo continuamente. Un po' di cosmologia, la vita nell'universo, i primi tre minuti, gli effetti della relatività. Temi che riempiono i dialoghi di una intera notte.

E così, ognuno con la propria sdraio caricata dietro, andiamo al solito posto. Mezz'ora di auto, un ampio prato con l'erba a foraggio appena tagliata.

Come sempre io sono velocissimo, e in men che non si dica sono steso con un occhio al cielo e l'altro al mio compagno che con calma si prepara per l'osservazione.

La debole luminosità del cielo sull'orizzonte mi permette di guardarlo con più attenzione. Magro, spalle curve. tutti e due siamo ormai quasi vecchi, che abbiamo passato i sessanta, e da un pezzo.

Che strano cielo in piena estate! Il triangolo estivo è al tramonto, le Pleiadi sono già alte, M31 è ormai allo zenit. Abbiamo davanti a noi il grande quadrilatero di Pegaso...

«Eccola!» – Una traccia luminosissima, quasi al meridiano, si spegne proprio sotto Markab.

Tento un inizio di conversazione, ma sento subito che qualcosa non funziona.

«È tanto che non ci vediamo. Va tutto bene?».

«Insomma» – risponde a mezza bocca, subito distratto da una piccola sporadica nella Lira.

Mi pare che voglia cambiare discorso. Con un po' di fatica si alza per prendere una giacca, che indossa nonostante il caldo.

«L'umidità del mattino è quella che ti frega!», dice con un sorriso, e si stende nuovamente.

Intanto le meteore si presentano con sempre minor intervallo. Bellissime! Alcune sono molto luminose. Peccato che non abbiamo la macchina fotografica. Molte avrebbero certamente impressionato la pellicola. Le nostre esclamazioni segnalano ogni scia che transita in cielo, tutte provenienti rigorosamente dalla costellazione che ha dato loro il nome.

Improvvisamente lo sento dire: «È impossibile!».

«È impossibile cosa?» – chiedo.

«Non c'è tempo per esprimere il desiderio, è proprio una bella presa in giro! Quanto dura la vita di una stella cadente?»

«Mah, forse le più longeve arrivano al secondo, altre molto meno!».

«Vedi? è proprio una presa in giro» – risponde con un'amarezza che riesco a cogliere nitidamente.

Mi scuoto, e la notte continua, ed è bellissimo! Senza preoccupazioni di telescopi, macchine fotografiche, tempi, rullini, sdraiati su un prato

soltanto per osservare. Forse ognuno di noi dovrebbe cominciare così, senza strumenti, lasciando che la fantasia corra ovunque desideri andare.

Le meteore aumentano la loro frequenza ed il loro splendore. Ancora per poco...

Il tempo, inesorabile, trascorre lentamente sino a farci notare un impercettibile chiarore che da levante si impadronisce di tutto il cielo. È l'ora del rientro

Ci alziamo con fatica dai nostri giacigli e carichiamo le sdraio nel bagagliaio. E dico: «Bravo! È stata veramente un'idea stupenda. Mai più con strumenti! Sono veramente soddisfatto di questa nottata e mi prenoto già per il prossimo anno. Torniamo qui per l'undici agosto?».

«Purtroppo no. Mi piacerebbe, ma non ci sarò».

«Verrò a casa tua a prenderti con la forza!».

«Non sarò neanche a casa!».

«Perché, hai intenzione di partire?».

Un attimo di silenzio e poi – «Beh, si può dire anche così».

«Verrò a prenderti anche in capo al mondo!».

«Non mi troverai. Ma ti prometto che, se potrò far qualcosa, le prossime perseidi saranno entusiasmanti. Tu tornerai qui ed io sarò al tuo fianco, anche se non mi vedrai».

Adesso non posso fare a meno di fissarlo negli occhi e gli chiedo – «Ma che significa?».

«Significa che mi restano sei mesi. Un tempo lunghissimo in fondo, se pensi a quanto vive una meteora».

Non so che dire. Mi sento improvvisamente affranto.

E lui, sorridendo – «Ah, dimenticavo, l'anno prossimo porta una sdraio e una giacca anche per me. Sai l'umidità del mattino...».

Lo guardo, incapace del minimo gesto.

«Dai, non ti preoccupare, appena arrivo lassù fondo una associazione di gente strana come noi. Chissà che cielo stupendo ci sarà lì. E quando sarai stufo di questo inquinamento mi raggiungerai!».



# holiclab.com

IDENTITÀ - VIDEO - GRAFICA

INTERVISTE

PHOTO SHOOTING

Click.



PRODOTTO

scoperte

VIDEO MAKING

WE B

Pubblita

STORYTELLING

REPORTAGE

grafica

still-life

# Come riprendere le Perseidi con lo Smartphone

di Sebina Pulvirenti



**Riprendere le Perseidi con un semplice smartphone: missione impossibile? No! Basta seguire qualche utile consiglio e utilizzare le giuste app!**

Hai visto qualche stella cadente la notte di San Lorenzo? No?

Non preoccuparti! Hai ancora una possibilità i giorni seguenti! Quest'anno infatti il picco di meteoriti è atteso per il 12 di agosto. Alcuni esperti inoltre si aspettano valori di attività tali da portare a un tasso di meteore quasi doppio rispetto al solito. Purtroppo però l'osservazione sarà disturbata dalla luna crescente, al primo quarto.

Non si tratta comunque solo di fortuna, ma soprattutto di costanza e di trovare il luogo con le migliori condizioni per guardare le stelle.

Ovviamente, bisogna sperare che il cielo non sia nuvoloso...

Per vedere le stelle cadenti bisogna recarsi in un luogo con poco inquinamento luminoso (per

esempio in montagna o nella campagna lontano dalle luci cittadine). La città non è il posto ideale anche se, con una buona dose di fortuna, sarà possibile comunque qualche avvistamento. Per far abituare gli occhi all'oscurità è necessaria circa mezz'ora, quindi non arrenderti subito se non vedi nulla.



E se non ti basta vedere una stella cadente, ma vuoi anche fotografarla, sappi che non sarà un'impresa facilissima, ma comunque possibile, anche con un semplice smartphone con l'aiuto di qualche app! Ecco i miei consigli.

### Le migliori app per guardare le stelle

Le stelle cadenti di questa notte non sono altro che lo sciame meteorico delle Perseidi, così chiamate perché il radiante, il punto da cui provengono, è situato nella costellazione di Perseo. Pertanto, se guardi in quella direzione avrai ancora più possibilità di vederle.

Ci sono delle app che ti aiutano a trovare facilmente le costellazioni. E ti assicuro che non ti saranno utili solo stanotte. Conoscere le stelle fa sempre colpo: non a caso la mia prima cotta fu per un ragazzo che mi mostrò la costellazione di Cassiopea (e non avevo ancora visto il film *Serendipity*).



**Sopra.** L'immagine ritrae il planetario Stellarium in azione su un dispositivo Android.

Su iPhone la migliore app per chi vuole sapere tutto sul cielo stellato è da anni Star Walk (a pagamento), un'applicazione spettacolare con cui puoi inquadrare la porzione di cielo sopra di te e conoscere i nomi delle costellazioni e tantissime altre informazioni grazie alle magie della realtà aumentata. Adesso c'è anche Star Walk 2, che ha praticamente le stesse funzioni e in più ti permette di vedere le costellazioni in 3D invece che bidimensionali. Star Walk è disponibile anche su Android e per una volta anche su Windows Phone, Star Walk 2 invece solo su iPhone e Android.

# Fotografiamo le Perseidi con la Reflex o il CCD

## Qualche consiglio veloce

di Daniele Gasparri

AmMESSO che non si voglia semplicemente starsene su una sdraio a godersi lo spettacolo (scelta fortemente consigliata), cosa può fare l'astrofotografo volenteroso per catturare lo spettacolo delle Perseidi?

Mancano ancora alcune settimane, ma è meglio prepararsi accuratamente per non arrivare impreparati e con il fiato corto all'appuntamento.

Esistono sostanzialmente due strade da percorrere: l'una prevede la ripresa con sensori digitali (camere CCD e digicam), l'altra la registrazione video attraverso videocamere sensibili.

**Sotto.** Una splendida composizione fotografica, ottenuta sommando più frame. Perseidi 2012 - località Snowy Range, nel Wyoming. Cortesia di David Kingham.



Le piogge meteoriche sono in effetti gli eventi più semplici da osservare e registrare e forse tra i più spettacolari. E' sufficiente trovarsi in un luogo buio, lontano dalle luci delle grandi città, ed alzare lo sguardo verso il cielo.

Più dell'oscurità del cielo è importante disporre di un'ottima trasparenza quindi, se ne avete la possibilità, recatevi in un luogo elevato.

## Riprese a grande campo con digicam

La strada della ripresa digitale a grande campo resta a mio avviso la più semplice e spettacolare, soprattutto se si riesce a sfruttare le proprietà della zona di cielo nella quale dobbiamo dirigere la nostra attenzione.

Per riprendere le strisciate prodotte dalle meteore è sufficiente avere una reflex digitale qualsiasi o una digitale compatta che consenta pose superiori a 30 secondi, ed utilizzare l'obiettivo a più grande campo possibile, di almeno 25 millimetri di focale.

Non bisogna tuttavia cadere nella trappola del grandissimo campo: gli obiettivi super grandangolari o i fish-eye, sebbene spettacolari, riducono la magnitudine limite delle meteore effettivamente registrabili. Inoltre la presenza della Luna rischia di oscurare parte del fotogramma.

Il supporto della fotocamera può essere una piccola montatura equatoriale motorizzata o anche un semplice treppiede, a seconda delle vostre esigenze e necessità.

L'uso di una montatura equatoriale motorizzata e ben stazionata consente di avere stelle puntiformi durante le lunghe pose ed identificare molto bene le costellazioni riprese.

L'uso di un supporto che non controbilancia il moto della Terra, oltre ad essere più semplice da gestire, può risultare spettacolare se si dispone di un campo abbastanza vasto da inquadrare la vicina stella polare. In questo modo si potrà ottenere un effetto davvero unico: registrare contemporaneamente la pioggia di meteore e la rotazione delle stelle attorno al polo nord celeste!

Un altro planetario molto famoso, disponibile in forma di app per i dispositivi mobile, è **Stellarium**, disponibile in italiano sia per sistemi iOS (iPhone) sia per Android, sia per Windows Phone.

Digitando "Perseo" nel motore di ricerca, Star Walk o Stellarium ti indicano dove orientare lo smartphone per identificare la costellazione.

Su Android puoi scegliere anche l'app gratuita Sky Map, un'app più essenziale, ma che comunque ti permette di sapere il nome delle costellazioni che stai guardando.

## Come fotografare le stelle cadenti: app e gadget necessari

La visione di una stella cadente è un attimo veramente fugace, pertanto è molto difficile da fotografare. La soluzione migliore è usare un intervallometro o un'app per fare time-lapse che scatta foto in successione con l'intervallo da te prescelto e sperare che tra le tante foto scattate si riesca a catturare una delle stelle cadenti che scivolano nella volta celeste ogni ora.

Se hai un iPhone 5 o 6 con iOS 8, la fotocamera include una funzione time-lapse che crea automaticamente un video cliccando sul pulsante.

Per avere la possibilità di scattare le foto a un intervallo personalizzato e intervenire sui parametri di scatto però, dovrai scaricare una fotocamera alternativa, ad esempio NightCap.

Se invece hai uno smartphone Android, scarica l'app Camera FV-5 (io ho la versione completa a pagamento che mi permette di scattare foto ad alta risoluzione, ma esiste anche una versione Lite gratuita): trasforma il tuo smartphone in una macchina fotografica professionale che tra le tante funzioni include un intervallometro.

Facendo tap su Menu/Int potrai indicare ogni quanti secondi fare uno scatto e quante foto scattare in totale.



Per aumentare la probabilità di riprendere una stella cadente, dovrai utilizzare delle pose lunghe e scattare diverse foto al minuto – ad esempio una ogni 20-30 secondi (o ogni 10, se starai a guardare le stelle per poco tempo) – e ad alta risoluzione per poter vedere i dettagli del cielo stellato. Quindi è indispensabile avere molta memoria a disposizione sul tuo smartphone. Preparati prima della sessione fotografica svuotando la memoria del tuo cellulare o la SD card. Se non hai a disposizione tanta memoria sarà più difficile, non potrai usare l'intervallometro e dovrai scattare le foto manualmente appena vedi la stella: per rendere l'operazione più facile e veloce, ma anche per evitare vibrazioni, ti servirà un piccolo telecomando Bluetooth per scattare la foto senza muovere il cellulare e... un dito velocissimo! Infatti lo smartphone dovrà essere immobile, visto che adopereremo dei tempi di esposizione lunghi: più sarà fermo, più nitide e dettagliate verranno le foto. Ti consiglio anche di tenerlo fisso nella stessa posizione per tutta la notte, specialmente se dopo vorrai trasformare le foto scattate in uno spettacolare video time-lapse. Puoi acquistare un piccolo treppiedi per tenere lo smartphone fermo nella posizione ideale: il treppiedi che vedi nella foto qui sotto l'ho acquistato su Amazon, ma puoi trovarne di simili in molti negozi di informatica e gadget.



**Sopra.** Anche un piccolo ed economico treppiedi per lo smartphone può fare la differenza nelle riprese del cielo!



**Sopra.** Un esempio di foto di meteore con startrail. Cortesia Juan Carlos Casado

A prescindere dal supporto scelto, **particolare cura deve essere dedicata alle impostazioni della fotocamera.** Le meteore solcano il cielo a grande velocità e questo è il problema principale nella loro ripresa.

Se l'occhio riesce ad osservare meteore di magnitudine comparabile a quella delle più deboli stelle visibili ad occhio nudo, il supporto fotografico non è altrettanto sensibile, tanto che è difficile riprendere meteore più deboli della magnitudine +3.

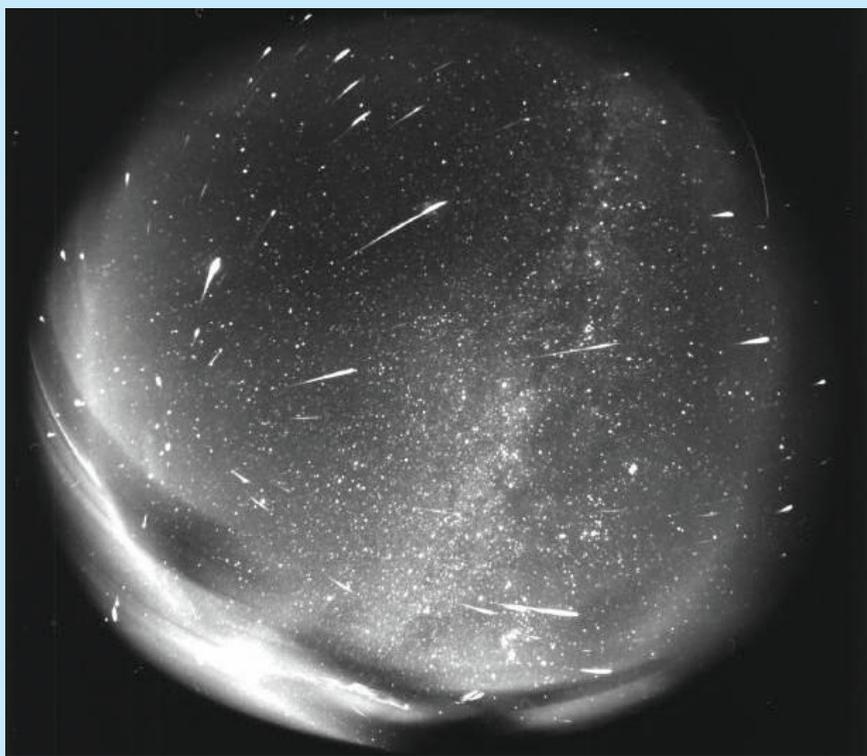
Se vogliamo catturare il maggior numero di meteore, la priorità diventa quella di raggiungere nel minor tempo possibile la massima profondità dell'immagine. Questo si traduce nell'impostare la sensibilità più alta consentita (1600-3200 ISO o maggiori per le fotocamere più complesse) e riprendere con obiettivi estremamente luminosi, non curandosi troppo delle inevitabili aberrazioni ai lati del campo inquadrato. Assolutamente da evitare quindi la chiusura del diaframma: lavorate sempre con il rapporto focale più luminoso consentito dall'obiettivo.

Scattate sempre in formato RAW o al limite nel formato combinato jpg + RAW ed in modo continuo, senza alcuna pausa tra una ripresa ed un'altra, soprattutto a ridosso dei massimi. Il consiglio è quello di iniziare non appena il cielo diventa abbastanza buio fino ad almeno un'ora dopo il massimo previsto.

Prestate moltissima attenzione alla messa a fuoco perché un piccolissimo errore potrebbe fare la differenza tra vedere e non vedere le meteore.

Il consiglio migliore che posso darvi è quello di scegliere almeno un mese prima il sito osservativo eseguendo alcune riprese di prova. Nella successiva fase di elaborazione si analizzeranno gli scatti e si deciderà se sommarne tutti o solamente quelli che mostrano le meteore.

Qualsiasi sia la vostra preferenza, non utilizzate algoritmi che prevedono la mediana o il sigma clip, altrimenti le meteore verranno cancellate: in questi casi si effettua solamente la somma o la media.



Sopra. Una ripresa allsky effettuata con camera CCD.

## Riprese a grande campo con camera CCD

Se possedete una camera CCD astronomica, molte volte più sensibile di ogni reflex digitale, vi consiglio di utilizzarla perché sicuramente vi consentirà di catturare molte più meteore. Naturalmente la camera CCD dovrà essere dotata di un obiettivo fotografico di corta focale, al massimo di 25-30 millimetri. La scelta dell'obiettivo dipende criticamente dal formato del vostro sensore; anche in questo caso il modo migliore per arrivare preparati consiste nel fare prove preliminari.

Se non possedete un obiettivo adatto, potete ricavarne uno economico e di discreta qualità (se il sensore non è troppo grande) utilizzando un oculare di media focale, meglio se di diametro di 50,8 mm. Personalmente ho trovato

Infine, se hai un set di lenti ottiche aggiuntive per smartphone usa la lente Wide (lente grandangolare) in modo da fotografare una porzione di cielo stellato ancora più ampia.

Come impostare le opzioni della fotocamera per fotografare le stelle

Veniamo adesso alle impostazioni della fotocamera. Per scattare delle bellissime foto del cielo stellato (e magari anche qualche agognata stella cadente), le impostazioni automatiche non vanno bene. L'app Camera FV-5 per Android ti permette di controllare tempi di esposizione, ISO e messa a fuoco manuale.



Assicurati di impostare la macchina fotografica dello smartphone così:

- disattiva il flash.
- non usare lo zoom.
- imposta la modalità di focalizzazione su infinito: - fai tap su AF e seleziona l'ultima opzione con il simbolo  $\infty$  (ricordati di farlo prima di impostare l'intervallometro, perché se è attivato blocca la possibilità di modificare la messa a fuoco).



- gioca con l'ISO: molti fotografi professionisti consigliano di impostare l'ISO a 400 per le foto

notturne, in modo da aumentare la luminosità della foto, ma una ISO alta causa la formazione di quei fastidiosi puntini sull'immagine chiamati "rumore". Fai qualche prova: se non sei soddisfatto del risultato, prova con valori di ISO un po' più bassi.

- per ottenere qualche effetto speciale, aumenta i tempi di esposizione: facendo tap sul pulsante S della barra laterale, imposta l'apertura dell'otturatore su Personalizzato/10 secondi. Più è bassa la velocità dell'otturatore e più è lungo il tempo di esposizione. In questo modo aumenta la probabilità di catturare una stella cadente ma è anche più facile che sul contorno delle stelle si formi una sorta di alone o addirittura che i puntini luminosi appaiano come delle linee. Alcuni fotografi amano quest'effetto, chiamato "startrail", (che fa pensare al "pianto di stelle" di cui parla Pascoli nella sua poesia San Lorenzo) e allungano il tempo di posa fino a 20 secondi. Se a te l'effetto scia non piace diminuisci gradualmente il numero di secondi di apertura finché non ottieni un risultato che ti soddisfa.

Naturalmente, è meglio fare delle prove prima di attivare l'intervallometro e lasciare lo smartphone a se stesso a scattare foto a intervalli regolari: se la messa a fuoco e i tempi di esposizione non sono quelli giusti potresti ottenere foto sfocate, mosse o molto buie e accorgertene troppo tardi. Tutto dipende dalle condizioni di luminosità dell'ambiente in cui ti trovi e dalla qualità della fotocamera del tuo smartphone. Ma con le app e i consigli che ti ho suggerito dovresti riuscire a ottenere delle belle foto.

Se trovi il settaggio perfetto per le foto delle stelle cadenti, inviaci le tue indicazioni in un commento e magari carica anche una foto! Buona fortuna e... ricordati di esprimere un desiderio!

Questo articolo è tratto dal sito "*Geek è Chic*" di Sebina Pulvirenti.

molto vantaggioso l'uso di un semplice Plössl da 25 mm di focale, con un rapporto focale conseguente pari a  $f/0,85$ , che mi ha permesso di riprendere meteore di magnitudine superiore alla +5. La parte più complicata consiste nel costruire il supporto adatto per avvicinare l'oculare al sensore e regolare la messa a fuoco, a con un po' di nastro adesivo e cartoncino diventa tutto piuttosto semplice e sorprendentemente stabile.

L'uso di una camera CCD può naturalmente essere complementare a quello della digicam, anche perché gli effetti sono molto diversi: le reflex digitali riprendono con un campo più vasto e a colori, mentre l'unico punto di forza delle camere CCD è la grande sensibilità, a scapito del lato estetico.

### **Riprese con videocamere sensibili**

Un'attività alternativa e per certi versi più spettacolare (e complicata) prevede la registrazione di alcuni video attraverso delle sensibili videocamere già utilizzate da molti astrofili specializzati nella rilevazione e studio delle meteore. Benché il sensore sia in genere molto più piccolo di quello delle reflex digitali, l'uso di obiettivi dalla cortissima focale (5-8 mm, reperibili facilmente anche su eBay) restituisce un campo di diverse decine di gradi e consente di riprendere filmati che mostrano il movimento di meteore più luminose della magnitudine 3-3,5.

Una volta acquisiti i filmati, nella fase di elaborazione si potranno scegliere i frame che hanno registrato le meteore e comporre un video che mostrerà in modo spettacolare tutta l'evoluzione dell'evento.

Inoltre, se si dovesse sentire l'esigenza di un'immagine che mostri le scie di tutte le meteore registrate, sarà sufficiente mediare i singoli frame dei filmati, proprio come fanno gli astrofotografi planetari.

# SE L'UNIVERSO brulica di alieni... dove sono tutti quanti?



## QUARTA PUNTATA

di Stephen Webb

Ovvero, una selezione delle migliori congetture formulate per rispondere al famoso interrogativo di Enrico Fermi.

Se ne parla spesso, e spesso a sproposito. Molte volte ne abbiamo parlato anche noi puntualizzando questo o quell'aspetto, soprattutto perché consideriamo il problema della ricerca della vita nella nostra Galassia la prospettiva guida di gran parte delle conoscenze astronomiche e tecnologiche del nostro tempo. La recente pubblicazione di un intero libro scientifico sull'argomento come quello scritto dal fisico **Stephen Webb**, che abbiamo trovato

ricco d'informazioni e strutturato in un modo molto accattivante, ci ha convinti a chiedere alla casa editrice il permesso di riprodurre una piccola parte dei contenuti in una serie di brevi puntate dove vengono esposte le soluzioni (a nostro parere le più ingegnose tra le 50 proposte dall'autore) escogitate da scienziati di tutto il mondo per dare una risposta al cosiddetto "Paradosso di Fermi".

## Soluzione n° 21

### TUTTI ASCOLTANO, E NESSUNO TRASMETTE...

Nelle scorse puntate abbiamo fatto una breve analisi delle difficoltà legate al tentativo di ricevere un segnale del tipo "noi siamo qui" da parte di una CET (Civiltà ExtraTerrestre), ma non abbiamo preso in considerazione quanto potrebbe essere problematico per loro inviarlo. Una cosa pare certa: indipendentemente da quanto sia complesso captare un segnale proveniente da un sistema planetario non specificato tra le centinaia di miliardi di stelle della Galassia, deve essere di gran lunga più difficile inviarlo; o per lo meno inviarlo aspettandosi che qualcuno lo registri.

**Potrebbe essere che nella Galassia siamo tutti in ascolto e non ci sia nessuno a trasmettere?** In un certo senso, la nostra civiltà trasmette già segnali verso l'esterno. Da diversi decenni, infatti, i nostri trasmettitori radio e TV diffondono nello spazio delle radiazioni non intenzionali. Nel preciso momento in cui sto scrivendo, trasmissioni in diretta sul crollo del Muro di Berlino potrebbero ad esempio irradiare la stella Tau Ceti o la notizia dell'assassinio di Kennedy potrebbe essere arrivata su Arturo. È molto improbabile, però, che tali trasmissioni vengano davvero rilevate da qualcuno... I nostri trasmettitori, infatti, sono progettati per indirizzare le loro emissioni in orizzontale, verso dei ricevitori situati a terra, e anche ammettendo che una parte del segnale possa disperdersi nello spazio, sarebbe davvero una grande fortuna se riuscisse a raggiungere con precisione una stella distante. Senza contare il fatto che l'elevata ampiezza di banda e la potenza relativamente ridotta dei nostri trasmettitori fanno sì che anche un radiotelescopio simile a quello di Arecibo avrebbe difficoltà a registrare le nostre stesse trasmissioni da una distanza superiore all'orbita di Plutone!

La radiazione emessa dai potenti radar militari e i segnali che gli astronomi fanno rimbalzare su Venere e Marte per mapparne la topografia hanno

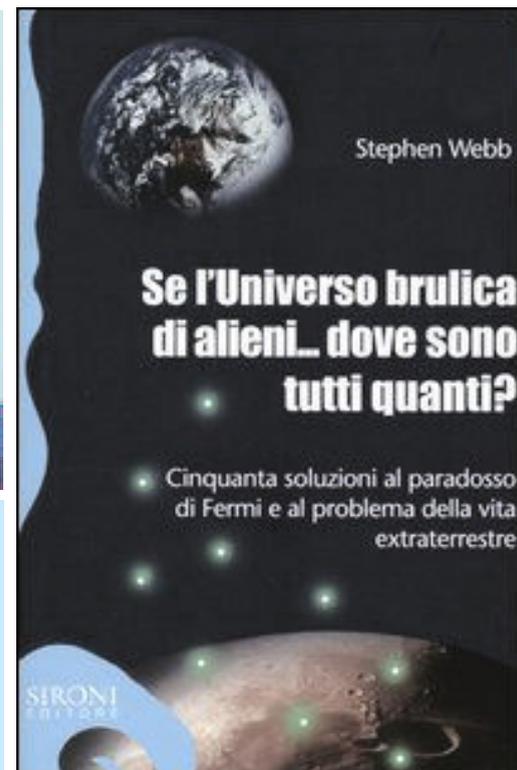
più possibilità di essere registrati a distanze interstellari, ma questo tipo di radiazione è molto concentrata ed è improbabile che il raggio abbia la fortuna di imbattersi in un ricevitore alieno. Così, a meno che le CET non siano vicine, estremamente fortunate e dotate di una tecnologia di ricezione ben più avanzata della nostra, è improbabile che esse riescano a rilevare le nostre trasmissioni involontarie.

Ma se invece volessimo essere notati a tutti i costi, cosa dovremmo fare? Beh, piuttosto che affidarci alla fortuna e sperare che una CET venga raggiunta dalle nostre trasmissioni TV, ci occorrerebbe uno strumento per trasmettere un segnale molto potente, e a banda stretta. Immaginiamo di decidere di usare le onde radio. Il primo problema riguarda la frequenza da adottare. La logica che ci porta ad ascoltare segnali sulla frequenza dell'idrogeno neutro, notoriamente la più usata dai radioastronomi, suggerisce che dovremmo trasmettere più o meno in quel segmento dello spettro, anche se si potrebbero giustamente proporre diverse altre frequenze.



**Sopra. Stephen Webb**, vive e lavora in Inghilterra dove si occupa di divulgazione e didattica della fisica

e della matematica. Fisico teorico e appassionato collezionista delle soluzioni del paradosso di Fermi, presenta le più belle in questo libro, dandone un resoconto rigoroso, comprensibile e divertente: un potente e inconsueto esercizio intellettuale per gli amanti della scienza e del pensiero speculativo. Il libro è edito da **Sironi Editore** - Milano. [www.sironieditore.it](http://www.sironieditore.it)



Una volta, però, decisa una lunghezza d'onda, quale tecnologia sarebbe necessaria? Poiché non sappiamo in anticipo su quale stella si trovi la CET, l'opzione più sicura sarebbe quella di trasmettere isotropicamente, vale a dire con la stessa potenza in tutte le direzioni. Ma, per esempio, se volessimo inviare un segnale isotropo fino a una distanza di 100 anni luce, la potenza richiesta dal trasmettitore supererebbe l'attuale capacità elettrica totale della Terra! Per non parlare del fatto che 100 anni luce rappresentano poco più che le immediate vicinanze del nostro pianeta... E quanto più lontano volessimo spingere il nostro segnale, tanto più elevate, in modo esponenziale, diventerebbero le esigenze energetiche. Un trasmettitore isotropico, quindi, è ben al di là delle nostre capacità tecnologiche attuali.

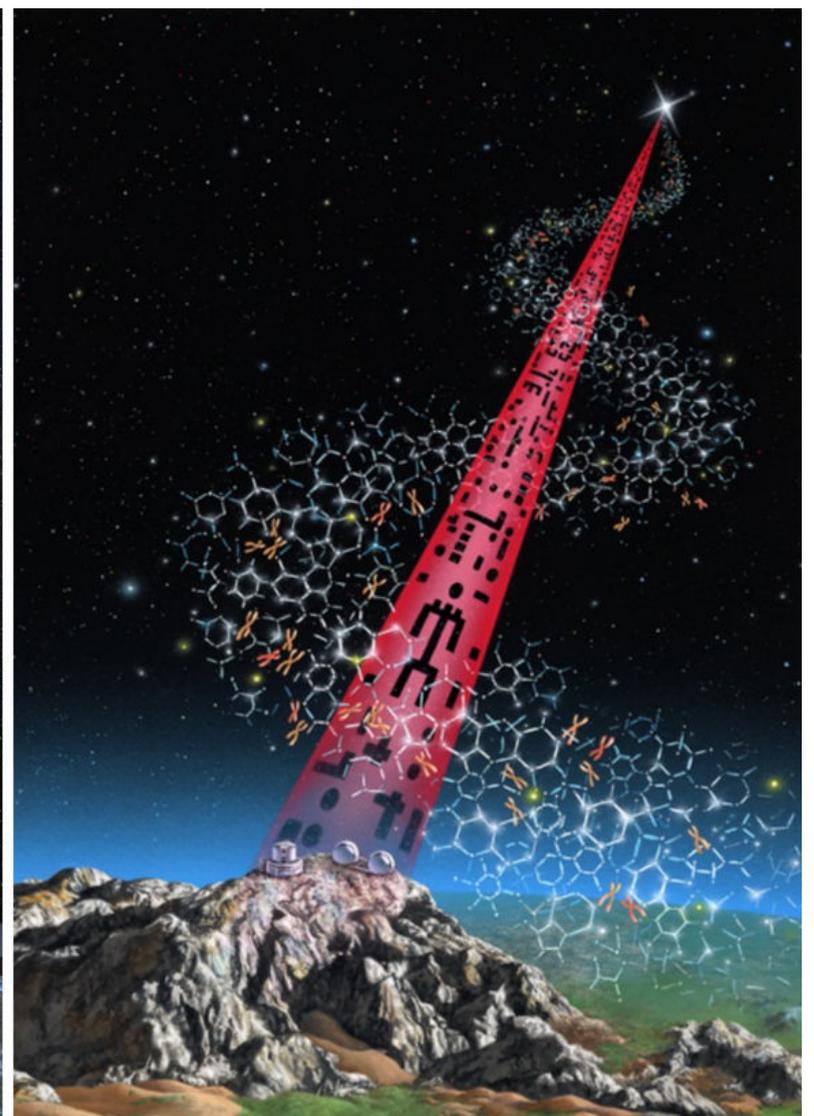
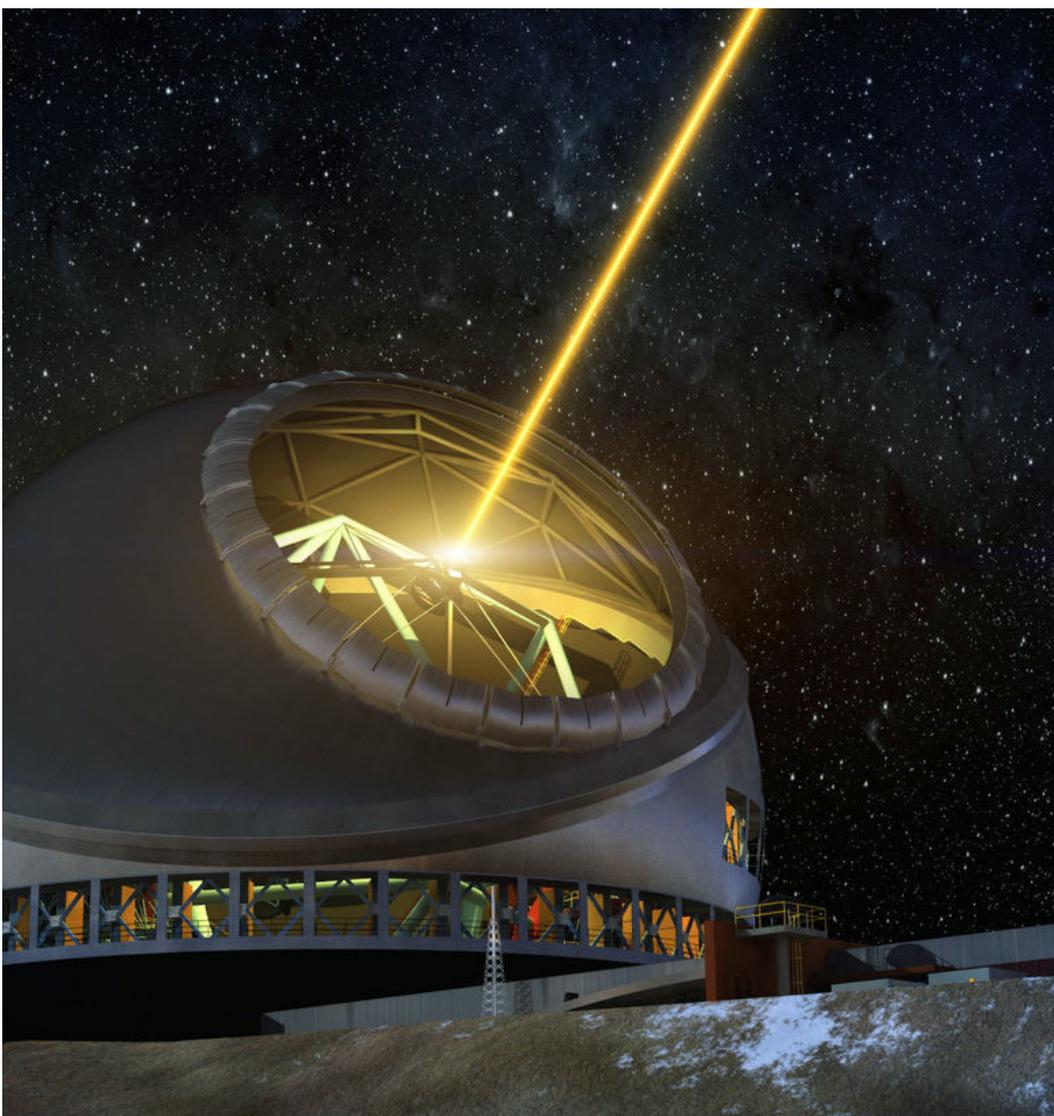
Ma anche potendo costruire un apparecchio del genere, dedicheremmo così tante risorse a un progetto privo di garanzie di successo? Le cose cambierebbero se si conoscesse la posizione esatta della CET, in qual caso il nostro stesso Arecibo potrebbe inviare con successo un segnale anche da un capo all'altro della Galassia; ma il

problema è che, a priori, non sappiamo dove puntare il trasmettitore (e anche se lo sapessimo, come si vedrà in seguito, si presenterebbe un altro problema), e una parabola come quella di Arecibo emette un raggio talmente stretto da far risultare estremamente improbabile che per puro caso il "beam" di emissione si allinei con un grande ricevitore in un qualche punto sperduto dello spazio profondo.

Insomma, la trasmissione isotropica – che garantisce di essere sentiti da chiunque sia in ascolto entro una certa distanza – è esageratamente onerosa, mentre la trasmissione mirata è molto più economica ma estremamente aleatoria. Questi sono i due estremi di una strategia di trasmissione.

Alla luce di queste difficoltà (accanto alle numerose altre che non ho descritto) si può quindi pensare che forse le CET hanno deciso di lasciare ad altri l'arduo compito della trasmissione.

Può essere questa la soluzione del Paradosso di Fermi? Secondo me è poco probabile. Ciò che per noi costituisce una difficoltà tecnica (e di risorse) apparentemente insormontabile potrebbe sicuramente essere una sfida molto meno



impegnativa per una civiltà extraterrestre appena più evoluta della nostra. Inoltre, c'è da dire che molti dei problemi legati alla trasmissione sarebbero superabili anche al nostro attuale livello di sviluppo tecnologico: basterebbe abbandonare l'idea di usare le onde radio!

La nostra tecnologia laser odierna, ad esempio, ci permette di generare un breve impulso di luce più brillante del Sole. In teoria, una CET avanzata non avrebbe alcun problema a produrre un impulso che, per poco tempo, fosse miliardi di volte più luminoso della propria stella. E impulsi di questo tipo possono essere registrati da un telescopio ottico relativamente piccolo collegato a un dispositivo ad accoppiamento di carica. Anche con questa tecnica esiste però un impedimento. Il raggio laser, per sua natura, è estremamente stretto: la civiltà trasmittente dovrebbe quindi conoscere con precisione quasi assoluta la posizione del telescopio ricevente.

È lo stesso problema incontrato dai trasmettitori radio quando generano segnali a raggio stretto, con la differenza che qui la situazione è molto più grave: è inutile inviare un segnale laser a caso, essendo pressoché impossibile che il raggio incontri una CET. La civiltà trasmittente dovrebbe, allora, stilare un elenco di sistemi planetari destinatari, con valori precisi e accurati per le loro posizioni. Oltre a ciò, le stelle non stanno ferme. Se una CET invia un segnale verso il punto in cui una stella si trova adesso, quando la luce

**Nella pagina precedente. A sinistra**, il probabile futuro aspetto del **Thirty Meter Telescope**, un telescopio in corso di progettazione che avrà un'apertura dello specchio principale di 30 metri. Sarà costruito sul vulcano Mauna Kea, nelle isole Hawaii, a un'altitudine di 4050 metri. L'illustrazione ce lo mostra nel momento in cui dalla cupola si sprigiona un raggio laser, emesso allo scopo di creare una stella artificiale per il sistema di ottica adattiva. Impulsi luminosi di questa natura, anche se necessariamente molto più potenti, potrebbero costituire un'alternativa alla strategia di comunicazione basata sulle onde radio. Il concetto è espresso anche nella figura **a destra**, un'interpretazione artistica opera dell'illustratrice americana **Lynette Cook**.

raggiungerà quel punto la stella si sarà spostata. Ciò significa che alla civiltà trasmittente occorreranno anche informazioni accurate circa la velocità di spostamento delle stelle destinarie. Raccogliere informazioni sugli altri sistemi planetari e sulla posizione precisa e la velocità delle stelle non è un'impresa molto semplice, ma non la si può nemmeno considerare impossibile per una civiltà più progredita della nostra.

La missione Hipparcos, per esempio, ha raccolto dati di questo tipo sulle stelle più vicine, e sono stati proposti progetti, come la missione Darwin dell'ESA e la Terrestrial Planet Finder della NASA, intesi a identificare pianeti delle dimensioni della Terra intorno alle duecento stelle più vicine. Se noi riusciamo a contemplare missioni di questo tipo, una civiltà anche poco più progredita della nostra dovrebbe essere in grado di utilizzare – oltre ai segnali radio, se volessero – la comunicazione ottica a distanze interstellari. Non sembrano quindi sussistere delle serie motivazioni tecniche che impediscano alle CET di trasmettere. L'unica risposta certa che possiamo dare è che inviare un messaggio nell'Universo nella speranza che esso venga ricevuto da un'altra civiltà è un'operazione complessa. Ma non impossibile. Allora, di nuovo, **perché non ne abbiamo notizia?**

#### **FINE DELLA 4° PARTE. CONTINUA**

**Nella prossima puntata verranno proposte le soluzioni n° 19: "Il segnale è già in mezzo ai dati ricevuti", e n° 25: "Ci stanno chiamando ma noi non riconosciamo il segnale".**

#### **Leggi anche le soluzioni delle precedenti puntate:**

- non hanno avuto il tempo di raggiungerci,
- non abbiamo ascoltato abbastanza a lungo,
- non sono qui perché una civiltà tecnologica ha una vita molto breve,
- le stelle sono lontane,
- stanno inviando dei segnali, ma non sappiamo come ascoltare,
- stiamo sbagliando la strategia di ricerca



# 1816, Cronache di un Anno Senza Estate

di Michele Ferrara

**In occasione dei 200 anni trascorsi da quella fredda e insolita estate del 1816, riproponiamo la rubrica dedicata al Sole e che narra le vicende vissute in quell'anno (Pubblicato su Coelum n.85 - 2005).**

Numerosi documenti storici risalenti ai primi decenni dell'Ottocento indicano che nelle regioni più settentrionali dell'America e in quelle centro-settentrionali dell'Europa le estati del periodo 1811 - 1817 furono decisamente fredde. Una in particolare, quella del 1816, fu del tutto assente. Testimonianze scritte e resoconti giornalistici dell'epoca ci offrono un quadro significativo di come l'attività geologica e quella solare possano pesare gravemente sulle attività umane. Focalizziamo l'attenzione sugli stati nord-orientali degli USA, da dove giungono le cronache più dettagliate: il 1816 era iniziato con un inverno sì rigido, ma non molto più del solito, anzi, in certi

giorni le temperature erano superiori alla media e lasciavano sperare in una primavera anticipata. Al contrario, più ci si avvicinava al risveglio della natura e all'avvio dei lavori nei campi, più le condizioni atmosferiche diventavano ostili: non solo il freddo invernale sembrava voler perdurare, ma iniziò anche un lungo periodo di siccità. In marzo e aprile fu pressoché impossibile avviare le coltivazioni, e il peggio iniziò il 12 maggio, quando dal Canada scesero delle gelide perturbazioni che nel giro di una settimana raggiunsero il Connecticut. Una tregua di una

decina di giorni di bel tempo consentì la semina e favorì la crescita di quanto era nel frattempo faticosamente germogliato. Ma il 29 maggio una seconda ondata di freddo ghiacciò i campi.

Scriva David Thomas nel suo "Travels through the Western Country in the Summer of 1816": « Stamane [il 29] era freddissimo e il ghiaccio copriva l'acqua per 1/4 di pollice...». E aggiunge con riferimento ai primi giorni di giugno: «Ogni notte è caratterizzata da un freddo considerevole».

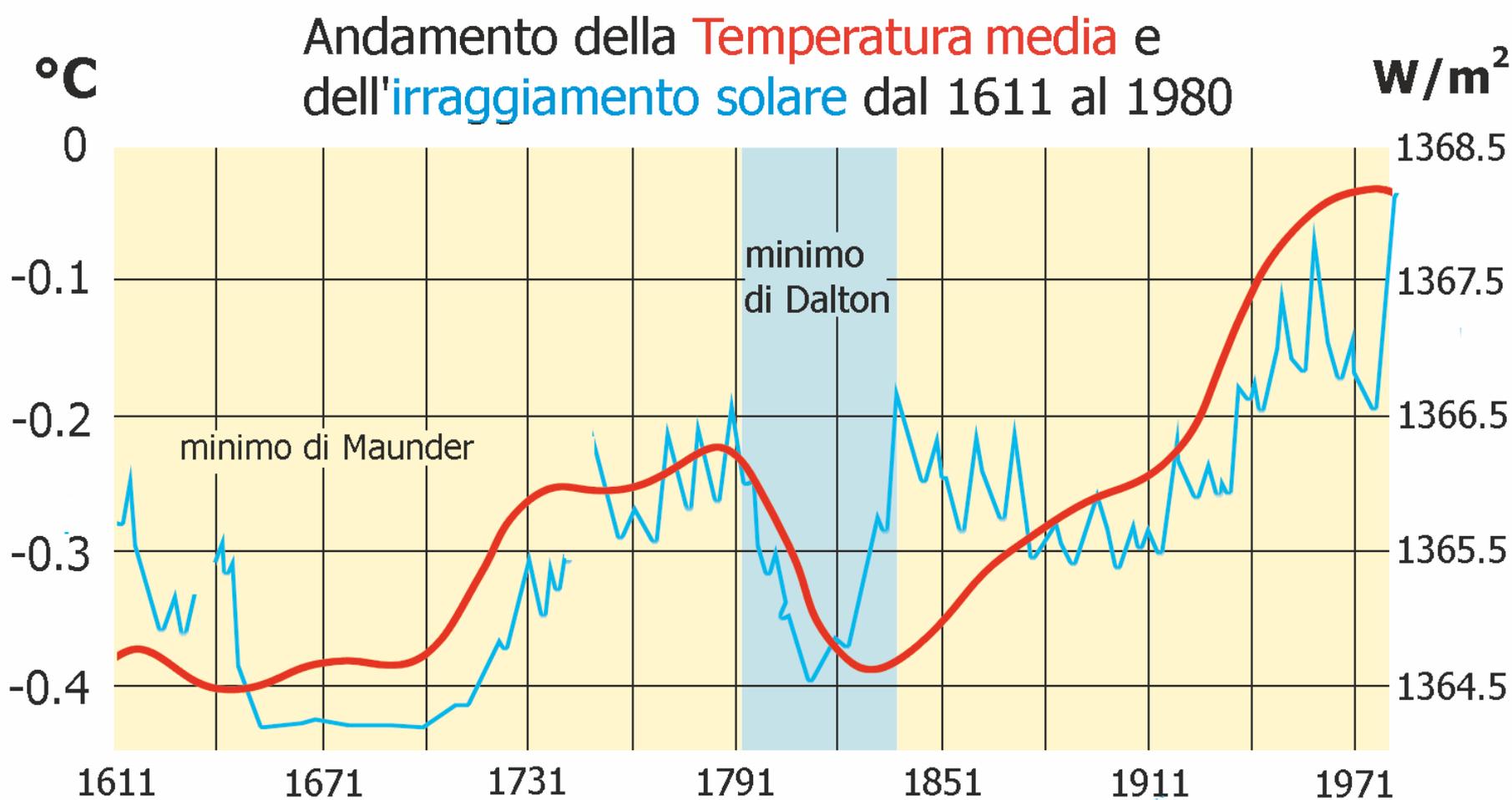
Dal "North Star" di Danville, Vermont, edizione del 5 giugno 1816: «Il vento per tutto il giorno [4 giugno] è stato pungente e freddo come lo è solitamente all'inizio di novembre e aprile. Neve e grandine sono iniziate a cadere verso le dieci di mattina e la tempesta è continuata fino a sera; si è reso necessario l'abbigliamento invernale...».

Il 6 giugno così scrive nel suo diario Benjamin Harwood di Bennington, Vermont: «Verso le 8 di mattina è iniziato a nevicare e ha continuato più o

meno fino alle 2 del pomeriggio. Tutte le montagne erano imbiancate. Il più cupo e straordinario tempo mai visto». E aggiunge il giorno dopo: «Il terreno è indurito dal ghiaccio, le foglie degli alberi sono annerite, la neve rimane sui monti anche nelle ore centrali del giorno». Neve e gelo caratterizzano in egual misura il giorno successivo.

Dalla "Gazette", Quebec: «Tutti i territori sono nelle medesime condizioni, avendo l'aspetto tipico della metà di dicembre». Notare che a Quebec City erano oltre 30 i centimetri di neve! E scrive Joshua Whitman dal "North Turner", Maine: «Chiunque esca di casa necessita di vestiti pesanti e manopole. Credo che la persona più anziana oggi vivente non abbia mai visto un tempo così l'8 di giugno».

Poco ma sicuro, visto che a dispetto di una media estiva di 20°-25°, si è sovente scesi sotto zero. Un moderato riscaldamento nella seconda metà di giugno porta un po' di ottimismo e i campi vengono presto riseminati.



**Sopra.** Nel grafico sono state tabulate insieme le temperature medie invernali registrate negli ultimi quattro secoli, e i valori della "costante solare". Come si può notare, entrambe le curve sottolineano il **minimo di Maunder** e quello di **Dalton**, quest'ultimo causa insieme alle polveri eruttate dal vulcano Tambora dell'anomalia climatica descritta nell'articolo.

Tutto inutile però, perché dal 6 luglio il gelo torna a colpire più duramente che mai e lo spettro della carestia sembra materializzarsi. Ancora sulla "Gazette": «In circostanze così sfavorevoli alle produzioni della terra su tutta l'estensione del Paese, non è eccessivo raccomandare fortemente qualunque tipo di precauzione contro la carestia. Nulla di ciò che può produrre sostentamento all'uomo dovrebbe essere trascurato». Negli stati colpiti dal gelo iniziano a mostrarsi

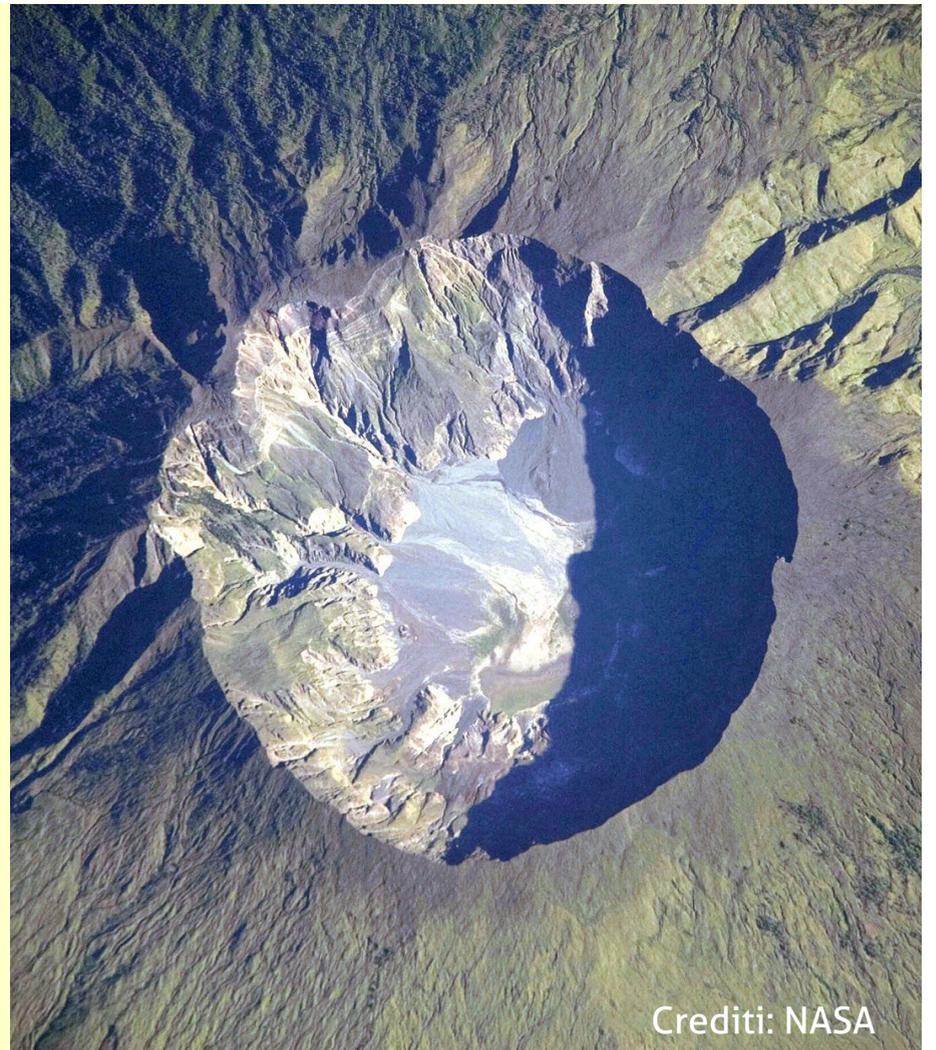
drammaticamente le prime conseguenze: l'agricoltura è in ginocchio per la quasi totalità dei prodotti ortofrutticoli, grano e mais davanti a tutti; l'allevamento è in gravi difficoltà proprio per l'impossibilità di alimentare il bestiame, che viene spesso macellato in soprannumero onde evitarne la morte per inedia; la caccia è limitata dalla grande moria di uccelli e dall'impossibilità per gli animali di terra nel portare avanti le cucciolate. L'inflazione sale e le poche granaglie disponibili

## Ma che cosa impedì a quella stagione di seguire il suo corso?

Oggi si pensa che l'inusuale clima freddo che caratterizzò l'estate del 1816 sia da attribuirsi primariamente alla titanica eruzione vulcanica del vulcano Tambora, situato nell'isola di Sumbawa (Indonesia), che avvenne tra il 10 e l'11 aprile 1815. Si trattò di un'eruzione enorme, tanto che è considerata ancora oggi la più rilevante negli ultimi diecimila anni di storia del nostro pianeta.

C'è da considerare inoltre che anche gli anni precedenti si verificarono importanti eruzioni vulcaniche (il vulcano Soufrière nell'isola di Saint Vincent nei Caraibi nel 1812 e il Mayon nelle Filippine nel 1814 avevano eruttato abbondanti polveri e gas pesanti nell'atmosfera), sicché la grande eruzione del Tambora andò ad aggravare una situazione già critica.

La quantità di materiale che finì nell'atmosfera fu tale da indebolire la luce delle stelle ovunque, da arrossare sensibilmente i tramonti e da consentire l'osservazione delle poche macchie solari ad occhio nudo (nella fase del ciclo solare in cui la nostra stella si trovava all'epoca tendono a comparire pochi ma vistosi gruppi "H"). Paradossalmente, proprio le macchie, visibili a chiunque, furono additate come responsabili dei rigori del clima e quasi nessuno l'anno dopo pensò di correlare la



mancata estate con l'effetto schermante prodotto sulla luce solare dalle polveri e dagli aerosol del Tambora, ancora presenti nell'atmosfera.

Tale situazione andò inoltre a sovrapporsi a un periodo in cui il Sole, nell'epoca in questione, stava attraversando una fase di ridotta attività nota come "minimo di Dalton", iniziata nel 1795 e continuata sino al 1825, durante il quale si ritiene che il Sole abbia emanato meno energia. Di conseguenza, con la sovrapposizione di tutti questi effetti, il pianeta conobbe un'epoca di estati mancate e inverni freddissimi. Fu così che il 1816 fu poi ricordato come "l'anno senza estate".

nei mercati sono inaccessibili a quasi tutti. Parte della popolazione decide addirittura di migrare verso sudovest. Forse racconti meno dettagliati, ma sicuramente non meno problemi in Europa, dove freddo e pioggia portarono a una

generalizzata carestia che scatenò sollevamenti popolari ed epidemie.

Oggi sappiamo che pure in altre regioni del mondo la mancata estate del 1816 fu causa di gravi problemi.

## L'anno senza estate nella letteratura e nell'arte

Al di là delle difficoltà che la tetra estate del 1816 comportò, bisogna ricordare che essa, con le sue grigie e fredde giornate, fu anche lo scenario ideale per stimolare la fantasia di grandi artisti e letterati dell'epoca fornendo l'ispirazione per la composizione di alcune delle opere che oggi sono considerate dei grandi classici della letteratura.

È proprio questo il caso di un gruppetto di intellettuali che si incontrarono, la notte del 16 giugno 1816 presso Villa Diodati, sul lago di Ginevra in Svizzera. Tra questi ci sono il poeta Percy Bysshe Shelley accompagnato dalla futura moglie Mary Wollstonecraft, Lord Byron e il suo medico John William Polidori.

Lord Byron alloggiava nella splendida Villa Diodati ed è in questa dimora che la comitiva si incontrava per trascorrere le piovose giornate di quella singolare estate leggendo romanzi di fantasmi.

«Quell'estate fu fredda e uggiosa», scriveva in seguito la giovanissima Mary, «e piogge interminabili ci costrinsero spesso in casa per giorni e giorni. Trovammo per caso alcuni volumi di storie di fantasmi, tradotti dal tedesco...»

Mentre fuori imperversa il maltempo infatti, il gruppo di amici, probabilmente raccolti attorno al camino, si lasciò suggestionare dalle atmosfere di un'antologia tedesca di racconti gotici. È a questo punto che Lord Byron lanciò una insolita "scommessa letteraria": propose a ciascuno di cimentarsi nel compito di scrivere un racconto terrificante da leggere nelle sere successive. Tutti accettarono di buon grado e si

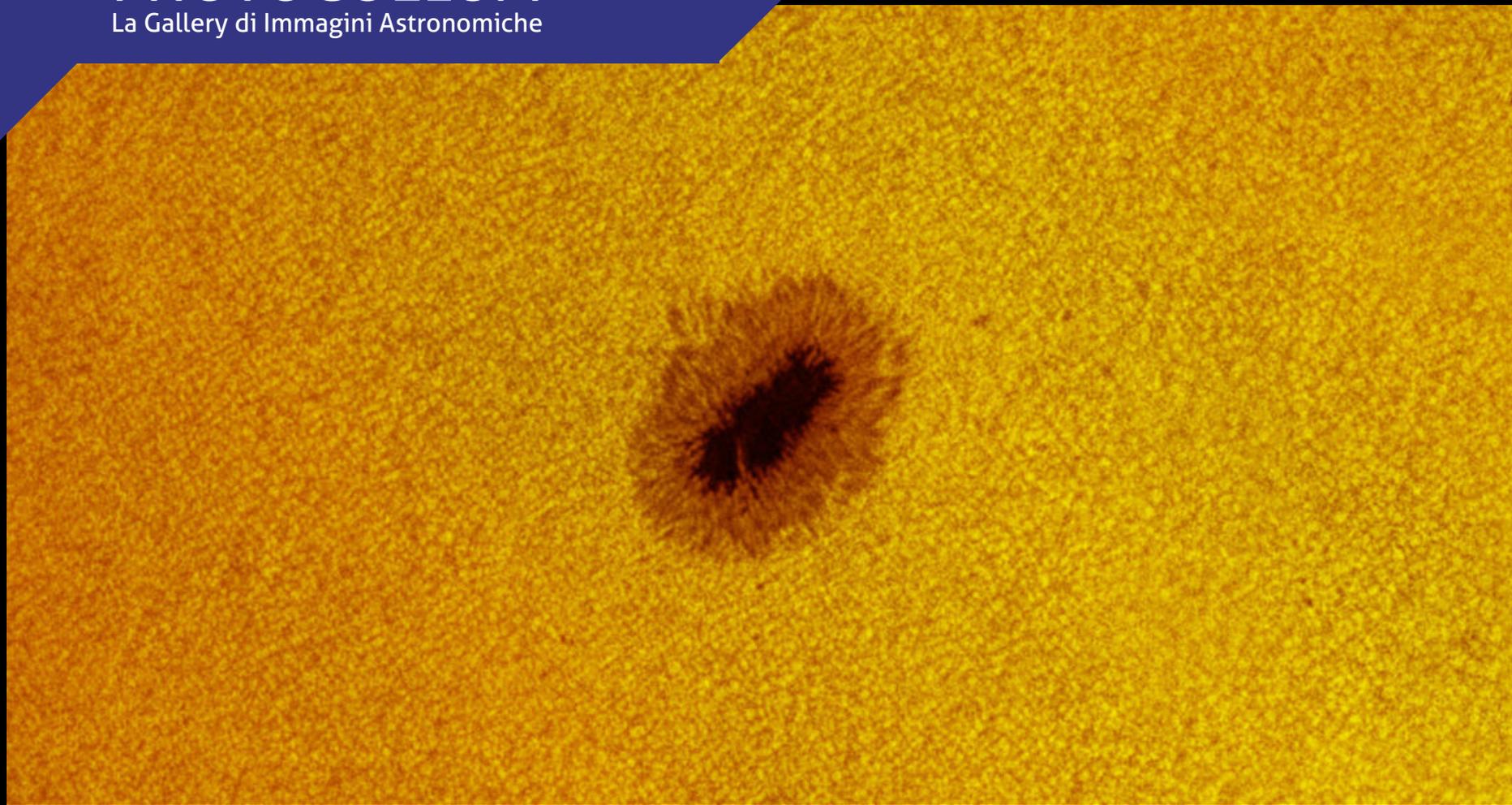
misero subito all'opera.

E fu così che nel salotto di Villa Diodati, quella notte e le sere successive, vennero evocate creature terrificanti e fantastiche: fantasmi, vampiri e impensabili esperimenti scientifici. Nascono così il celeberrimo "Frankenstein", ovvero il moderno Prometeo, di Mary Shelley, "Il vampiro" di John Polidori e "La sepoltura" di Lord Byron, opere che pongono le fondamenta dei moderni generi letterari quali la fantascienza, l'horror e il romanzo gotico moderno.

Ma non è solo la letteratura che trasse beneficio da quella terribile estate: le polveri emesse dal vulcano Tambora provocarono altri effetti, molto più suggestivi, come giochi di luce che i gas dell'eruzione riuscirono a creare in alcune zone del globo grazie alla rifrazione della luce solare.

Proprio queste manifestazioni cromatiche furono immortalate nelle opere del pittore inglese William Turner, i cui dipinti ricreano i colori dei tramonti che gli uomini del XIX secolo poterono ammirare osservando direttamente il cielo.



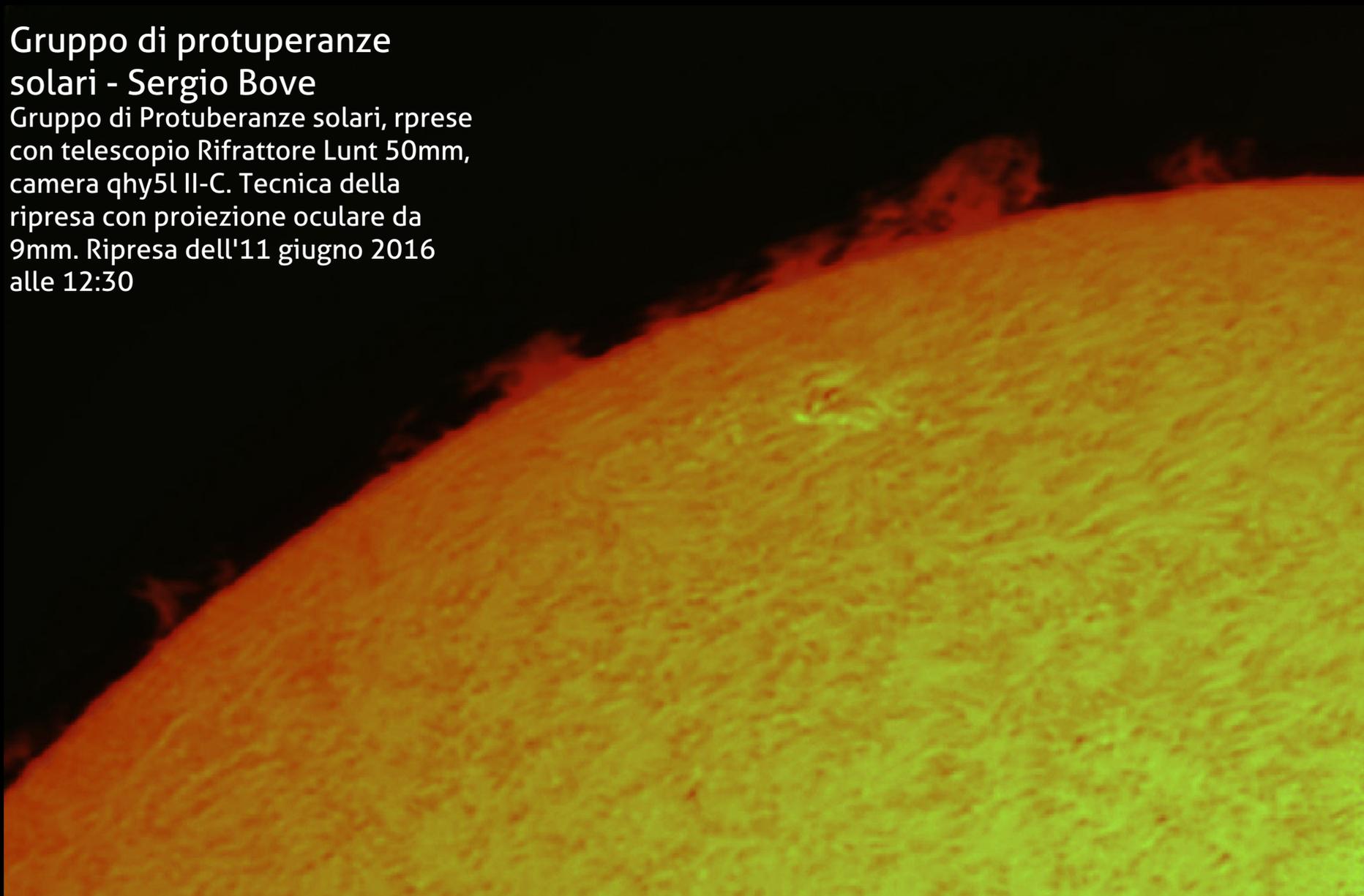


## AR 2553 - Giuseppe Petricca

L'enorme macchia solare AR 2553 che sembra quasi passare "inosservata" dato che se ne sta parlando poco, ripresa stamane in condizioni di seeing eccellenti (prima del deterioramento quasi immediato dopo questa ripresa). Notevoli i filamenti che si dipanano dal nucleo, e quello più grande che tenta quasi di spezzarlo. Chissà come evolverà, se in frammentazione oppure rimanendo compatta? Ad ora il nucleo della macchia si estende per circa due terre, mentre tutta la penombra arriva a ben 4 volte il nostro pianeta! Ripresa del 14 giugno 2016 alle 08:45. Telescopio Skywatcher Newton 200/1000 f/5. Filtro AstroSolar - Baader Continuum.

## Gruppo di protuberanze solari - Sergio Bove

Gruppo di Protuberanze solari, rprese con telescopio Rifrattore Lunt 50mm, camera qhy5l II-C. Tecnica della ripresa con proiezione oculare da 9mm. Ripresa dell'11 giugno 2016 alle 12:30





### NGC 7000 North America Cygnus - Ennio Rainaldi

Una delle più belle nebulose del firmamento. L'immagine è stata ripresa dal mio balcone di casa a Formigine (Modena), metri 83 slm.

Questa fotografia è una testimonianza del fatto che si possono ottenere foto di discreta qualità anche dalla pianura, a patto comunque di buona trasparenza del cielo.

Ho scattato 22 fotografie da 420 secondi ciascuna, più 19 Bias e 4 Dark.

Montatura iOptron CEM 60. Strumento di ripresa: Tecnosky APO 80 mm f 4.3 (focale 344 mm) a sei lenti, guida fuori asse Tecnosky D-King, filtro per riduzione inquinamento luminoso IDAS LPDS1, CCD a colori QHY 10. Immagini riprese con software originale QHY 10 EZCAP versione 3,34, somma ed elaborazione con Pixinsight 1.8, elaborazione finale con Nebulosity 4.

Ripresa del 6 giugno 2016 alle 23:00.

### NGC-5033 - Luca Moretti

Si tratta di una galassia a spirale nella costellazione dei Cani da Caccia.

Ripresa effettuata con telescopio RC GSO 10" f/8.

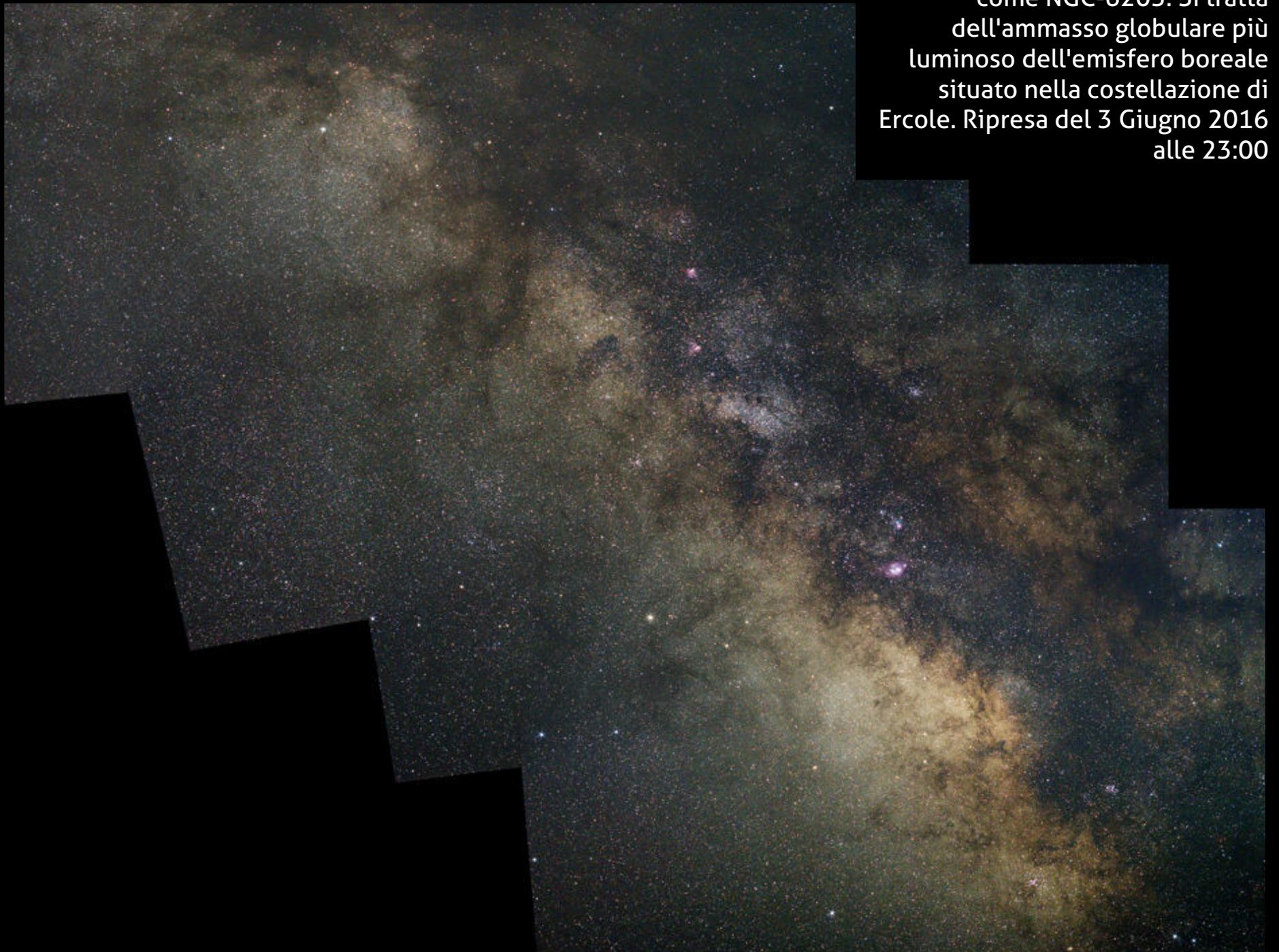
Camera: SBIG ST-10XME sensor -30°C with Sbig CFW10 and SXV-AO-LF: Filtri: Baader 31,8mm.

Tempi di esposizione (in secondi): L: 37×300 bin 1×1; R: 23×300 bin 1×1; G: 11×300 bin 1×1; B: 11×480 bin 1×1. Camera guida: Starlight Xpress Lodestar. Ripresa effettuata dal 5 al 7 maggio 2016.





**M13 - Omar Carlino**  
L'Ammasso Globulare di Ercole, conosciuto anche con la sigla M3 del Catalogo di Messier oppure come NGC-6205. Si tratta dell'ammasso globulare più luminoso dell'emisfero boreale situato nella costellazione di Ercole. Ripresa del 3 Giugno 2016 alle 23:00





© Cristian Fattinanzi

## The Big Dipper arrives at the Castle di Cristian Fattinanzi

Rocca Calascio la notte del 28 maggio, accarezzata da una delicata luce lunare. L'asterismo del Grande Carro sembra giungere al castello nell'atmosfera tetra e misteriosa del luogo. Nonostante il silenzio, nella notte sembrano riecheggiare ancora gli zoccoli dei cavalli che battono sui selciati che conducono alla Rocca. In luoghi simili il trascorrere del tempo è incerto, il passato ci raggiunge e si manifesta in ogni pietra, in ogni muro, in ogni feritoia.

Si avverte quasi fisicamente il tempo che avanza e che inesorabilmente è pronto a sorpassare la fugacità della vita umana.

2 scatti da 2 minuti con Canon 5d3 a 500 iso e ottica 14mm chiusa a f3,2.

Uno scatto statico per il suolo ed uno inseguito con Minitrack LX per il cielo.

## La Via Lattea - Pietro De Gregorio (pagina precedente in basso)

L'immagine della Via Lattea è il risultato dell'integrazione di 4 riprese eseguite con una reflex digitale Pentax K5 ed obiettivo Pentax K 55/4,5 montata su un'astroinseguitore Vixen Polaris. Ogni ripresa è data dalla somma di 7 fotogrammi con un tempo di esposizione di 30 secondi ciascuno ad una sensibilità di 10000 ISO. L'intera sequenza è data dal totale di 28 fotogrammi con un tempo totale di esposizione di 14 minuti. L'immagine finale è stata poi composta a mosaico grazie al programma Autostich. Per l'elaborazione dei dettagli della Via Lattea ho utilizzato il programma Gimp manovrando sui livelli, le curve, la saturazione ed il contrasto.

In conclusione credo che per ottenere una buona immagine della Via Lattea occorra un bel po' di pazienza se si lavora con focali che vanno dai 50mm ai 100mm sarebbe più facile con focali molto corte dai 15 ai 35mm. Naturalmente è rigoroso operare in luoghi molto scuri lontano da fonti di inquinamento luminoso!



*Giorgia Hofer*

## La Danza dei Pianeti

### Riprendiamo il movimento dei pianeti nel cielo

di Giorgia Hofer

Questo mese vorrei introdurre una tecnica di ripresa del cielo piuttosto originale e particolare, che può stuzzicare la fantasia degli astrofotografi di paesaggio e non.

Riprendere il veloce movimento di due pianeti nei nostri cieli può rivelarsi semplicemente sorprendente. Osservare una congiunzione è già di per sé qualcosa di spettacolare, ma riuscire a catturare i passi che precedono l'incontro e rendere manifesto il percorso di avvicinamento effettuato dai due pianeti in soli pochi giorni è

qualcosa di veramente straordinario...

Conosciamo tutti il movimento dei pianeti nel cielo, il loro moto sulla sfera celeste, condizionato dal movimento di rotazione terrestre e di rivoluzione, non nasconde più segreti. Dal momento che sono corpi piuttosto vicini a noi, il loro moto sopra le nostre teste è molto rapido, al punto da risultare ben evidente anche nel giro di pochissimi giorni.

Essi infatti seguono un'orbita che, se sommata al moto orbitale terrestre, ci può regalare delle bellissime composizioni da immortalare.

I pianeti che si prestano per questo tipo di riprese sono i cinque conosciuti fin dall'antichità e visibili ad occhio nudo, ossia:

**Mercurio e Venere**, visibili per non più di un'ora e mezza dopo il tramonto o prima dell'alba. Sono i due corpi celesti con il moto proprio più rapido, perché orbitano a una distanza inferiore dal Sole rispetto alla Terra e quindi "lo seguono", prima dell'alba o dopo il tramonto, restando visibili per poco tempo,

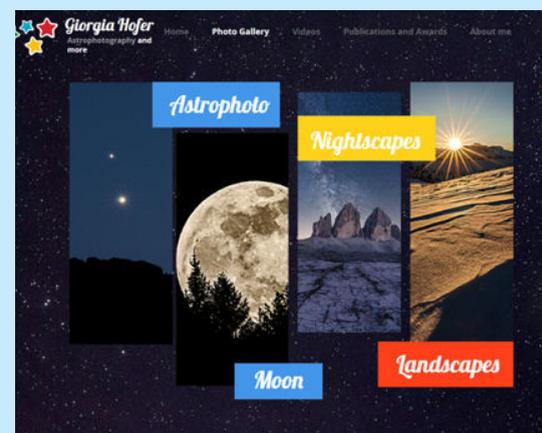
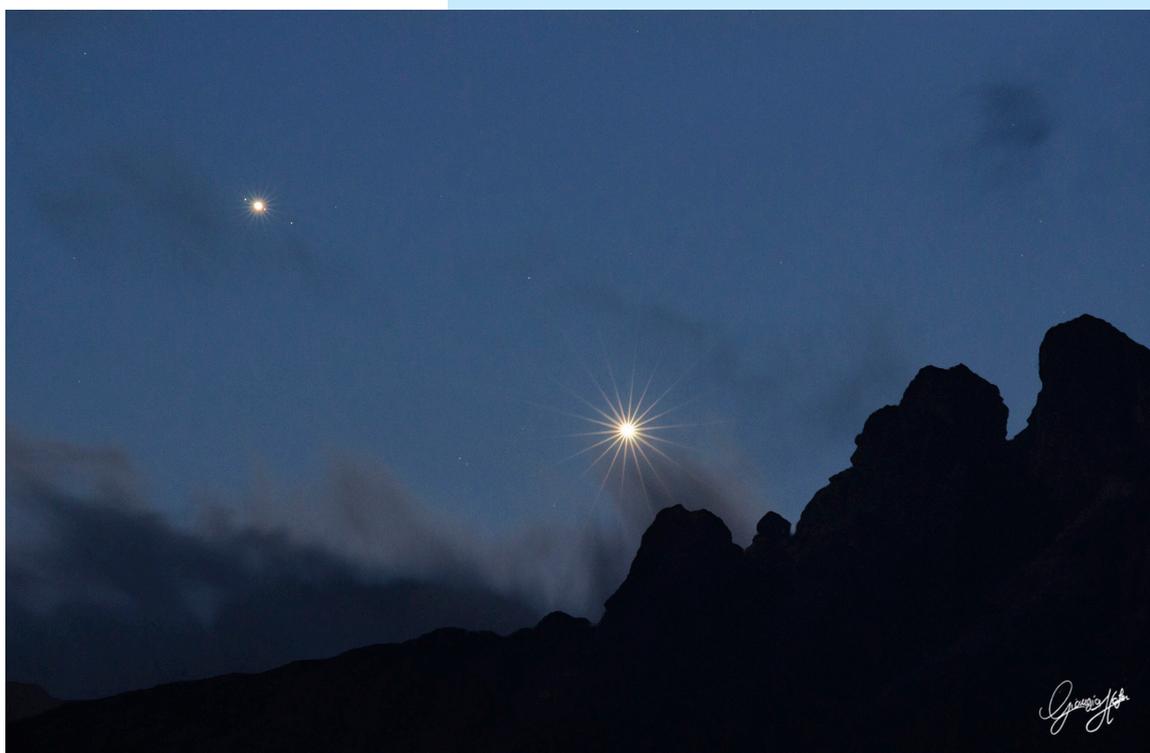
**Giove, Marte e Saturno**, caratterizzati da un'orbita più ampia ed esterna rispetto a quella terrestre, si possono vedere molto più a lungo durante la notte, ovviamente tranne nei periodi in cui si avvicinano alla congiunzione eliaca.

## La bellissima congiunzione tra Giove e Venere del giugno 2015 ripresa in tre giorni

Nel mese di giugno del 2015, grazie soprattutto alle condizioni meteorologiche favorevoli, ho avuto la fortuna di riuscire a riprendere il rapido avvicinamento tra Giove e Venere, sopra le splendide vette delle Marmarole Orientali, un gruppo montuoso delle Dolomiti del Centro Cadore.

Il 28 e il 29 giugno infatti Venere e Giove erano in avvicinamento al tramonto, fino a raggiungere la loro minima distanza apparente il giorno 30.

Per realizzare questa ripresa non ho dovuto affrontare spostamenti di chilometri, poichè ho la fortuna di avere il mio balcone di casa orientato verso ovest, proprio davanti alle cime del Ciastelin, una vetta che si eleva fino a 2570 m al margine Est del noto gruppo delle Marmarole.



Visita il sito web di Giorgia Hofer con tutte le sue raccolte di immagini!  
[giorgiahoferphotography.com](http://giorgiahoferphotography.com)



### Giorgia Hofer su Photo-Coelum

Tutte le immagini di Giorgia su Photo-Coelum!  
Clicca qui

**Sotto.** Il giorno 28 i due pianeti erano a una distanza di 1,3 gradi.



**Sopra.** Il giorno 29 la loro distanza si è ridotta a 0,6 gradi.

Ho utilizzato il mio teleobiettivo fotografico, che solitamente adopero per le riprese della Luna, fissato a 400 mm di focale e la montatura equatoriale del mio telescopio per inseguire la ripresa. Ovviamente il dispositivo di cattura è la mia inseparabile reflex Nikon D5100.

Dovendo effettuare la ripresa in un momento in cui il cielo è ancora piuttosto chiaro, ho voluto riempire,

per così dire, la scena e conferire un tocco artistico alla ripresa con la creazione di una raggiera sui due luminosissimi pianeti. Contrariamente a quanto molti possono pensare, questo è un effetto che si può ottenere realmente direttamente in fase di scatto: non è un artefatto aggiunto in post-produzione! L'effetto si ottiene chiudendo molto il diaframma del teleobiettivo, raggiungendo valori di f/8 o f/11, dipende anche dalla qualità dell'ottica che si ha a disposizione. La presenza dei raggi, infatti, dipende dall'effetto di diffrazione della luce e il loro numero è legato al numero di lamelle di cui è composto il diaframma.



**Sopra.** Infine il giorno 30 distavano solamente 0,3 gradi.

È per questo motivo che ho preferito utilizzare il teleobiettivo zoom, che mi ha permesso di controllare questo aspetto, piuttosto che impiegare il mio telescopio rifrattore, che non mi permette di fare lo stesso.

Da notare che nella ripresa sono incredibilmente risultati visibili anche i quattro satelliti medicei. Gli scatti sono stati eseguiti tutti con le stesse impostazioni, per avere sui pianeti lo stesso effetto: pose di 8

secondi inseguite, lunghezza focale di 400 mm, diaframma a f/9,5 e sensibilità a ISO 1000.

Ovviamente l'inseguimento della montatura equatoriale, necessario per compensare il moto di rotazione terrestre, ha reso il paesaggio mosso, ma questo problema è risultato facilmente risolvibile effettuando una posa lunga non inseguita, poi sommata allo scatto del cielo.



Ecco il meraviglioso risultato finale.

Come vedete dalle immagini singole, i pianeti si sono spostati notevolmente nel cielo e la cosa più interessante a questo punto, oltre a vedere lo spostamento sugli scatti singoli, è il fatto di poter fondere il tutto in un'unica composizione, un po' come abbiamo fatto per lo startrail, di cui ho parlato il mese scorso, nella precedente uscita di questa rubrica.

Sembra quasi di trovarsi di fronte alla Cintura e alla Spada di Orione, anche se capovolte... Una creazione un po' fantasiosa se volete, sicuramente non realistica rispetto a ciò che vede l'occhio umano in un determinato istante, ma che rende bene l'idea del movimento, e che comprime i

tempi di tre giorni in un unico istante.

Ciò che mi piace di più di questo tipo di riprese è che non serve necessariamente avere un cielo completamente privo di inquinamento luminoso, oppure disporre di un soggetto alpino come quelli che io prediligo. La stessa ripresa si può fare in riva al mare facendo rientrare nell'inquadratura, ad esempio, delle barche; in campagna potrebbe essere un vecchio casolare e in collina una bella vigna... Insomma c'è da sbizzarrirsi quanto più possibile. Tutto sta ad individuare un elemento che faccia da contorno alla nostra ripresa, spunti suggestivi ci sono sempre in tutti i luoghi, basta avere un po' di fantasia e immaginazione!

Chiamaci e avrai consigli e opinioni da un Astrofilo > Tel. 0823 555761

CPC 300 DELUXE  
EDGE HD

**Nadir**  
Astronomia

Telescopi, Camere CCD, Oculari, Montature, Binocoli e accessori per l'Astronomia  
www.nadir-astronomia.it info@nadirshop.it



# Hubble Deep Field

di Judy Schmidt

Questa nuova incredibile immagine ottenuta dall'Hubble Space Telescope scruta le profondità del cosmo quasi allo stesso livello del famoso "Hubble Ultra Deep Field", riprendendo centinaia di coloratissime galassie nella costellazione del Leone. Questa vibrante vista dell'universo primordiale è stata realizzata nell'ambito della campagna Frontier Fields, che si propone di studiare con il maggior dettaglio di sempre gli ammassi di galassie e nel contempo di esplorare alcune tra le più distanti galassie dell'Universo.

Gli ammassi di galassie sono estremamente massicci, al punto da avere un fortissimo impatto sullo spazio circostante. L'intenso campo gravitazionale generato da questi oggetti è infatti in grado di curvare e distorcere la luce proveniente da oggetti ancor più distanti, posti oltre gli ammassi in esame. Tale fenomeno, noto con il nome di "lensing gravitazionale", permette agli astronomi di osservare galassie che altrimenti sarebbero troppo deboli per essere individuate, aiutandoli quindi nell'indagine dell'Universo primordiale.

MACS J1149.5+2223 è un ammasso di galassie localizzato approssimativamente a 5 miliardi di anni luce di distanza e nel 2012 ha permesso agli astronomi di individuare una delle galassie più lontane mai scoperte. La luce di questa giovane galassia, amplificata di ben 15 volte dall'effetto lente gravitazionale dell'ammasso, è stata emessa quando il nostro universo, vecchio di ben 13,7 miliardi di anni, aveva un'età di appena 500 milioni di anni – solo il 3,6% della sua età attuale!

Nel 2014 e nel 2015 MACS J1149.5+2223 è stato il soggetto delle osservazioni della campagna Frontier Fields. Mentre una delle camere di cattura del telescopio spaziale Hubble stava osservando l'ammasso di galassie, un'altra stava simultaneamente catturando la spettacolare immagine proposta. Questa, cui ci si riferisce con il termine di "parallel field", se confrontata con altre riprese simili, darà modo di studiare come appare l'Universo se osservato da differenti angolazioni.

## Coordinate

**RA:** 11 49 40.54

**Dec:** 22° 18' 0.89"

**Dimensioni** 3.34 x 3.25

**Campo:** arcminutes

Crediti immagine: ESA/Hubble & NASA



# Tutti insieme appassionatamente

di Michele Diodati

Lo sguardo dei telescopi abbraccia porzioni di cielo che contengono spesso oggetti posti alle distanze più diverse dall'osservatore terrestre. In questa immagine catturata dal Very Large Telescope dell'ESO sono visibili contemporaneamente due asteroidi interni al Sistema Solare, una stella della via Lattea a circa 500 anni luce da noi, una coppia di galassie irregolari con una supernova distante 70 milioni di anni luce e infine un remoto ammasso di galassie, lontano miliardi di anni luce dalla Terra.

Talvolta vi sono oggetti celesti che appaiono strani o differenti dal normale: hanno quasi sempre una storia da raccontare e si rivelano scientificamente gratificanti. Questa era l'idea dietro al catalogo delle galassie peculiari di Halton Arp, che fu pubblicato negli anni '60 del secolo scorso. Una delle bizzarrie che vi compaiono è **Arp 261**, ripresa in grande dettaglio nell'immagine realizzata usando lo strumento FORS2 del Very Large Telescope dell'ESO. Si è scoperto che l'immagine contiene svariate sorprese.

Arp 261 è situata a circa 70 milioni di anni luce di distanza, nella costellazione della Bilancia. La sua struttura caotica, del tutto inusuale, è il frutto dell'interazione gravitazionale tra due galassie impegnate in un incontro ravvicinato lento, ma altamente distruttivo. Benché nel corso di tali eventi sia molto improbabile che vi siano collisioni tra stelle, sicuramente però le enormi nubi di gas e polveri cozzano l'una contro l'altra ad alta velocità, portando alla formazione di nuovi ammassi di stelle molto calde e brillanti, chiaramente visibili nell'immagine. Le orbite delle stelle nelle due galassie sono state poi radicalmente sconvolte. Si sono così creati i fiocchi

mulinelli che si estendono negli angoli superiore sinistro e inferiore destro dell'immagine.

Entrambe le galassie interagenti erano probabilmente nane, non diversamente dalle Nubi di Magellano che orbitano intorno alla nostra galassia.

In realtà, le pose usate per assemblare quest'immagine non erano state affatto prese per studiare le galassie interagenti, ma per investigare le proprietà dell'oggetto poco appariscente che si trova sulla destra di Arp 261, presso il centro dell'immagine. Si tratta di un'insolita supernova, **SN 1995N**, che si ritiene essere il risultato del collasso finale di una stella massiccia giunta alla fine della sua vita, una cosiddetta supernova da collasso del nucleo (core collapse supernova). SN 1995N è insolita perché è andata spegnendosi molto lentamente. Appare tuttora chiaramente visibile nell'immagine, a diversi anni di distanza dall'esplosione iniziale. Si tratta inoltre di una delle supernovae per le quali è stata osservata l'emissione di raggi-X. Gli

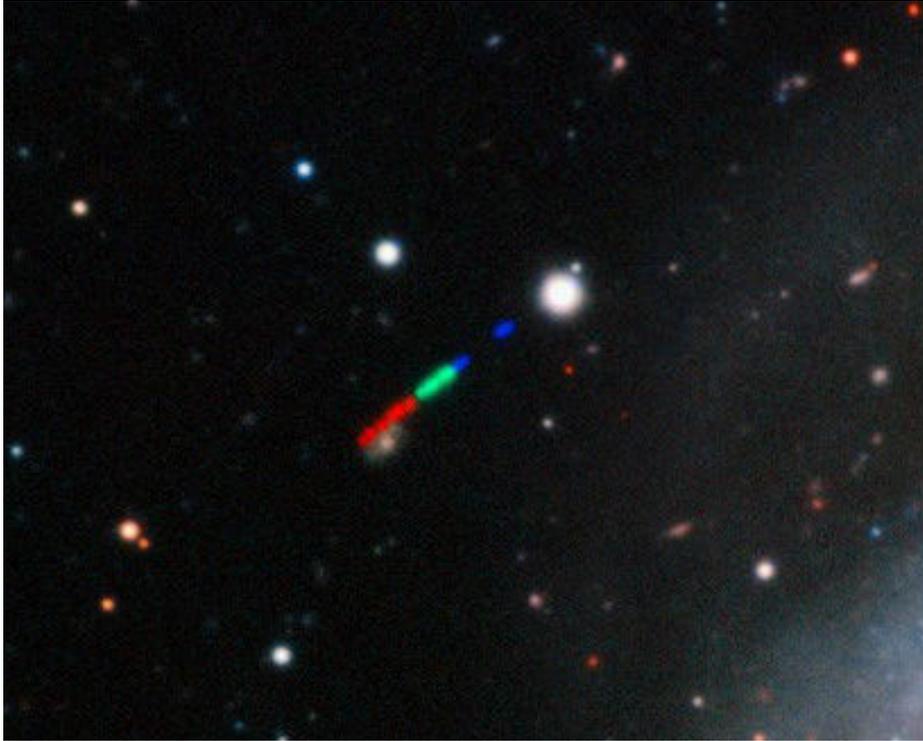
astronomi pensano che queste caratteristiche inusuali siano la conseguenza di un'esplosione avvenuta all'interno di una regione di spazio ad alta densità: il materiale espulso dalla supernova ha dovuto per così dire scavarsi la strada, creando onde d'urto da cui emanano i raggi X osservati dalla Terra.

A parte la galassia interagente e la sua supernova, l'immagine contiene anche una serie di altri oggetti posti a distanze estremamente differenti da noi. In primo luogo, **due piccoli asteroidi** che si trovano nel Sistema Solare tra le orbite di Marte e di Giove (uno dei due è fuori dal campo mostrato a pagina precedente). Si sono trovati ad attraversare il campo osservato dal telescopio durante l'acquisizione dell'immagine e hanno lasciato le tracce rosse, verdi e blu visibili nel quadrante superiore sinistro. Le tracce sono l'effetto del movimento degli asteroidi durante ciascun periodo di esposizione e durante esposizioni successive, realizzate per mezzo di differenti filtri colorati.



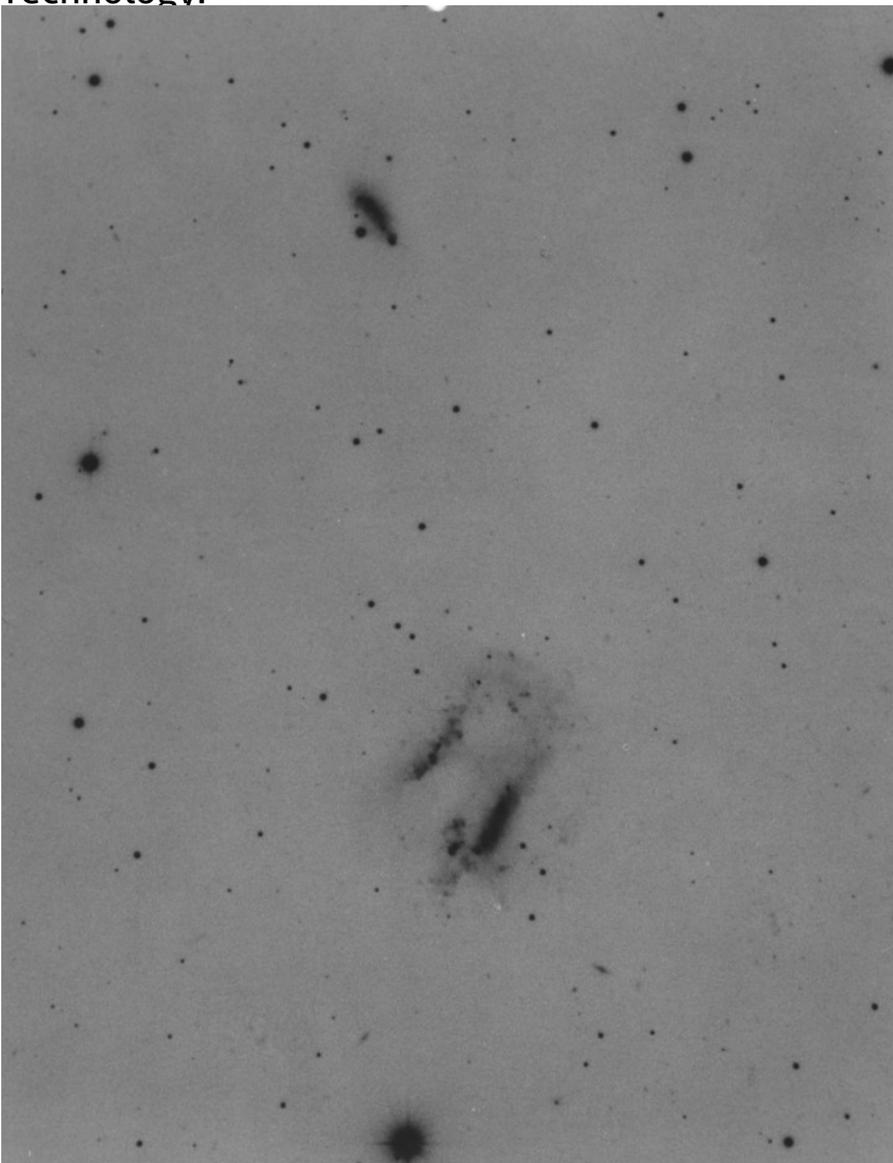
Le due barre evidenziano la posizione della supernova SN 1995N. Credit: ESO

L'asteroide in alto è il numero 14670 e quello a sinistra il numero 9735. Le loro dimensioni, se paragonate agli altri oggetti fin qui incontrati nell'immagine, sono minuscole: misurano forse meno di 5 km di diametro. La luce solare riflessa da questi piccoli corpi impiega circa quindici minuti per raggiungere la Terra.



**Sopra**, le tracce di uno dei due piccoli asteroidi che hanno attraversato il campo osservato dal telescopio durante l'acquisizione dell'immagine.

**Sotto**, la coppia di galassie interagenti Arp 261, così come appare nel catalogo delle galassie peculiari di Halton Arp. Crediti: California Institute of Technology.



Il successivo oggetto più vicino è probabilmente la stella apparentemente brillante visibile in basso. Certo, sembra luminosa, ma è ancora almeno cento volte troppo debole per poter essere vista a occhio nudo. Si tratta con ogni probabilità di una stella simile al Sole, situata a circa 500 anni luce da noi: 20 milioni di volte più lontana dei due asteroidi.

Arp 261 e la supernova si trovano invece a una distanza da noi circa 140 000 volte maggiore rispetto a questa stella, ma tuttavia in quelli che gli astronomi sogliono ancora considerare i nostri dintorni cosmici. Molto più distante, forse cinquanta o cento volte più lontano da noi di Arp 261, si trova infine l'**ammasso di galassie** visibile sul lato destro dell'immagine.

Non vi è dubbio, tuttavia, che oggetti molto più remoti si trovino, non riconosciuti, tra le fioche luci visibili sullo sfondo di questa meravigliosa immagine che, oltre alla sua spettacolarità, ha anche il grande pregio di manifestare l'indicibile grandezza del Cosmo riunendo virtualmente degli oggetti molto differenti tra loro e che, seppur casualmente, si sono trovati, proprio in quel momento, tutti insieme.

**Sotto**. Arp 261 osservata in campo largo. Crediti: ESO/Digitized Sky Survey 2 / Davide De Martin







# "Baby" stella sotto la lente di Hubble

**Osservato dal telescopio spaziale un giovane oggetto stellare in piena attività. L'astro si trova nella Nube molecolare del Compasso.**

di Valeria Guarnieri - ASI

Un "pulcino" cosmico che sta uscendo dal suo guscio e si prepara a farsi strada nell'immensità dell'Universo circostante: è questo l'aspetto con cui Hubble, il telescopio spaziale **NASA-ESA**, ha colto un **astro nascente**. Nota con il nome in "codice" di **IRAS 14568-6304**, la stella è stata scoperta nel 1983 dall'Infrared Astronomical Satellite, la **prima missione** che ha visto un **telescopio spaziale** scandagliare il cielo all'**infrarosso**.

Nello scatto di **Hubble**, realizzato con una combinazione di **ottico ed infrarosso**, **IRAS 14568-6304** appare avvolta da un velo di gas e polveri soffuso di una luce dorata ed è stata colta nell'atto di emettere un **getto protostellare**.

La vasta area scura che fa spiccare particolarmente la stella "neonata" è una regione dello spazio nota come **Nube molecolare del Compasso (Circinus)**, situata ad una distanza di **2280 anni luce** ed estesa nel cosmo per un'ampiezza di **180 anni luce**.

La **Nube**, che si stima possa dare vita a **250mila stelle come il nostro Sole** per l'ingente quantità di **gas** di cui dispone, è così **densa** da **oscurare le stelle** limitrofe e formare quella che nella foto sembra una sorta di grande macchia scura.

La piccola protagonista della foto di **Hubble** fa parte di una vivace "**nidiata**" di astri che con i loro **getti** animano l'area ovest della **Nube**. Con quest'attività **IRAS 14568-6304** e le sue compagne stanno dando origine ad un **deflusso di materiale** particolarmente brillante, massiccio ed energetico, mai osservato prima e ritenuto di grande rilievo dagli astronomi per approfondire i **processi di formazione stellare**.

Crediti immagine: ESA/Hubble & NASA

# La Scoperta Dello Spazio



Quello che vado a proporvi questo mese è un gioco che ho scelto senza l'aiuto del mio valido aiutante, e che ho voluto acquistare dopo aver letto alcune recensioni positive su blog e negozi online. Qualche mese fa, tra le proposte Science-X di Ravensburger di paleontologia e chimica, la mia attenzione era già ricaduta sulla confezione "La scoperta dello Spazio" tanto da chiederne una copia al mio negozio di fiducia. Purtroppo sembra che la produzione di questo prezioso articolo sia stata davvero limitata, motivo che mi ha spinto a ricercarlo in Internet sui vari negozi online. Con un po' di fatica a inizio maggio ho finalmente ricevuto la confezione, che non ho esitato a presentare entusiasta al mio piccolo collaboratore.

La confezione è una classica scatola rettangolare, delle dimensioni tipiche di un gioco in scatola, ma carica di ben tredici coinvolgenti esperimenti didattici. All'entusiasmo iniziale si è aggiunto quindi una certa soddisfazione per aver trovato un articolo così ricco di contenuti seppur dal prezzo contenuto.

Ecco dunque il momento solenne di inizio dei lavori, quando Lorenzo – la mia cavia ora poco più che "settenne" - dopo aver saltellato per tutta casa si siede composto e preparato di fronte alla confezione, pronto a scartare pellicole e rovesciare pezzi sul tavolo di cucina. Dall'interno della confezione sono quindi precipitati dischi di carta e cartone, schede con dati dei pianeti del nostro Sistema Solare, componenti in carta, in plastica, un tubetto, delle cannucce, un gesso... insomma, ogni genere di oggetto curioso e molto ben promettente.

Come di consueto, dopo aver immortalato il momento, abbiamo aperto la guida inclusa nella confezione. Ormai Lorenzo legge autonomamente e volentieri, e ho quindi lasciato al mio aiutante il compito di verificare il contenuto e di iniziare a scoprire gli esperimenti proposti dal produttore. La guida è un libricino in formato A5 di 48 pagine, ben curato sia nell'impaginazione che nei testi.



contiene numerosi esperimenti, guida ben fatta, percorso logico ben strutturato, esperimenti semplici ma efficaci, forte valenza didattica



nessuno

Età ideale di utilizzo: 8 anni

## SCHEDA DEL PRODOTTO

**Nome del gioco:** "La Scoperta Dello Spazio"

**Prodotto da:** Ravensburger

**Età indicata:** dai 7 anni

**Prezzo di listino:** € 19,90

**Link web del produttore:** (non disponibile)

**Prodotti alternativi:** "Laboratorio spaziale" di Clementoni

I contenuti sono scritti in italiano corretto e risultano ben comprensibili a un bimbo di 7-8 anni di età, con riferimenti scientifici coerenti e senza strafalcioni.

La guida è divisa in cinque sezioni che trattano ciascuna un argomento specifico proponendo due o tre esperimenti pratici.

L'idea è ancora quella semplice ma efficace di « prepararci » a un viaggio spaziale, a partire da una infarinatura teorica fino al lancio e infine al rientro sulla superficie terrestre. A rappresentare l'analogia con il percorso dei veri astronauti è la sequenza stessa di esperimenti, preceduti da un semplice testo introduttivo e intervallati da curiosità scientifiche spiegate da un simpatico robot.

Gli esperimenti come già detto sono ben tredici e anche se alcuni di questi si riducono a prove pratiche di estrema semplicità, questi risultano comunque utili alla comprensione di concetti alla base di un viaggio spaziale. Inoltre ho trovato molto utile la presenza di attività dalla durata molto breve, e che impegnano al minimo i nostri piccoli, al fine di mantenere il clima di gioco sereno e non eccessivamente stancante.

Tra gli esperimenti più scenici, e coinvolgenti, va citato ovviamente il razzo – costruito con sole tre cannuce, alcuni pezzi di cartone prestampato e una bottiglia di plastica. A questo proposito

suggerisco di procurarvi una bottiglia di plastica da mezzo litro, di quelle con il tappo alto e spesso (quelle dal tappo basso e leggero non si avvitano al supporto), un po' di aceto e di bicarbonato di sodio in polvere.

Sebbene alcuni materiali non siano presenti nella confezione (come la bottiglia, l'aceto e il bicarbonato), in ciascun esperimento è elencato il materiale richiesto, che normalmente è facile trovare già presente in casa.

Il volo del razzo è, seppur breve, oggetto di naturale interesse ed eccitazione per i bimbi. Motivo questo, immagino, per cui questa attività viene proposta quasi immediatamente, dopo solo una prova di aerodinamicità con dei coni di carta. Lorenzo si è infatti precipitato a pagina dieci non appena intuita la possibilità di realizzare un razzo volante, costringendomi a forzarlo nella lettura del capitolo introduttivo.

Un'altra attività divertente è quella che riproduce il cosiddetto effetto giroscopico, al fine di





12/14	13/14	14/14	15/14	16/14	17/14	18/14	19/14	20/14	21/14	22/14	23/14	24/14	25/14	26/14	27/14	28/14	29/14	30/14	31/14
1/14	2/14	3/14	4/14	5/14	6/14	7/14	8/14	9/14	10/14	11/14	12/14	13/14	14/14	15/14	16/14	17/14	18/14	19/14	20/14



spiegare come funzioni il controllo d'assetto di un veicolo spaziale.

In questo caso, dopo aver letto la spiegazione e provato l'esperimento la prima volta, la sfida al "viaggio stabile più duraturo" è stata accolta da tutti i membri della famiglia... e ovviamente vinta dal componente più piccolo per il ben noto principio di "fortuna del principiante"!

Di maggiore difficoltà realizzativa è l'attività relativa alle distanze nel Sistema Solare, non certo per complessità quanto per la disponibilità di uno spazio aperto dalla lunghezza pari a un campo da calcio! In questo caso è comunque divertente posizionare le varie schede dei pianeti alle distanze riportate nella guida, che consentono a tutti gli effetti di costruire un "modello in scala" del Sistema Solare. Numerosi sono gli spunti di gioco, specie se a partecipare non è un solo bimbo ma un gruppo, o ancora meglio una classe.

Ciascuna scheda riporta i dati principali e alcune curiosità relative al pianeta in oggetto, nonché una rappresentazione grafica sempre in scala.

Lorenzo ha trovato divertente giocare a "memory" con le due copie delle schede, aggiungendo come difficoltà il provare a ricordare la durata (indicativa) dell'anno sui vari pianeti.

In appendice alla guida sono fornite infine le

soluzioni ai vari quesiti posti durante il viaggio, un glossario dei termini impiegati nel gioco e nelle varie attività, e delle tabelle di calcolo relative ai due esperimenti di durata del viaggio spaziale e di massa sui diversi corpi celesti.

## Conclusioni

Tutti gli esperimenti sono oggettivamente semplici e la relativa durata d'esecuzione è spesso inferiore ai 10 minuti. Questa caratteristica, unitamente alla valenza didattica e alla possibilità di ripetere praticamente tutti gli esperimenti un numero di volte illimitato, rendono "La scoperta dello Spazio" una proposta interessante non solo in casa ma anche e soprattutto per scuole, ludoteche e altre strutture di gruppo.

Ravensburger ha indovinato un articolo davvero interessante e ben fatto, dal costo contenuto e con un ottimo rapporto tra valenza didattica e capacità di divertire. Purtroppo il prodotto è molto difficile da reperire, essendo la produzione al momento terminata (secondo quanto riferito da alcuni negozianti). Spero davvero che il produttore decida di avviare una nuova stampa quanto prima, nel frattempo vi suggeriamo di cercare il prodotto nei vari negozi online o sulle piattaforme di compravendita di prodotti usati.



# IL CIELO DI LUGLIO E AGOSTO

A cura di  
Luigi Becchi e Remondino Chavez

Numero doppio questo mese, con la cartina del cielo centrata sulla mezzanotte del 31 luglio ma utilizzabile, cambiando l'orario, anche per le date intermedie. Nelle sere di metà luglio il Leone e la Vergine si presenteranno ormai prossime all'orizzonte, come pure l'Ofiuco, lo Scorpione e la Bilancia, che continueranno a contendersi Saturno e Marte. Quasi allo zenit si staglieranno invece le sagome inconfondibili dell'Ercole, della Lira e del Cigno, mentre nei pressi dell'orizzonte il meridiano sarà dominato dal Sagittario e più in alto dall'Aquila. Verso est, intanto, saranno al sorgere Pegaso e Andromeda.

Il mese dopo, a metà agosto, Andromeda e il quadrato di Pegaso saranno già molto alti verso sudest, mentre a ovest, sempre più basso, si preparerà a salutarci il Boote con la brillante Arturo. A fine agosto, già prima della mezzanotte si potrà assistere al sorgere delle Pleiadi.

## IL SOLE

Dopo aver raggiunto il 21 giugno scorso il suo punto più alto nel cielo, la nostra principale fonte di luce tornerà a ridurre sempre più la sua declinazione. Negli ultimi giorni di agosto, ad esempio, nel passare al meridiano raggiungerà (alla latitudine di 42° N) un'altezza dall'orizzonte di poco superiore ai +50°, contro i +70° di metà luglio. Ciò si tradurrà in un sostanzioso aumento delle ore utili all'osservazione degli oggetti del cielo profondo, così che se a inizio luglio la notte astronomica avrà una durata di sole 4,5 ore, a fine agosto si arriverà alle 7,5 ore.

Alle 16:24 TU del 4 luglio, inoltre, la Terra arriverà all'afelio della propria orbita, ovvero alla massima distanza dal Sole (pari a circa 152,1 milioni di chilometri, contro i 147,1 raggiunti al perielio e i 149,6 della distanza media). L'orario vale però soltanto per un riferimento geocentrico,

Aspetto del cielo per una località  
posta a Lat. 42°N - Long. 12°E

La cartina mostra l'aspetto  
del cielo alle ore (TMEC):

15 luglio > 01:00

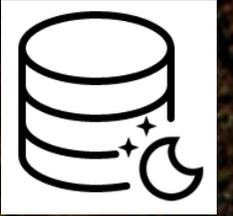
1 agosto > 00:00

15 agosto > 23:00

30 agosto > 22:00



Le effemeridi complete sono disponibili cliccando qui oppure cliccando sui nomi dei pianeti.



Cam

UMa

Polare

UMi

Dra

Cas

Cep

CVn

Com

Dra

Boo

Lac

Deneb

Arturo

Cyg

Lyr

Vega

Her

CrB

Vul

Ser

Sge

Del

Lib

Equ

Altair

Aql

Oph

Sct

Ser

Saturno

Sco.

Marte

Cap

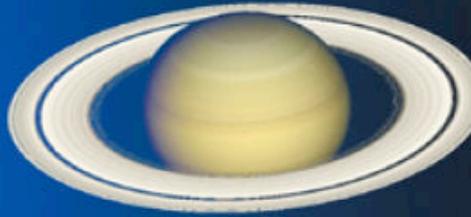
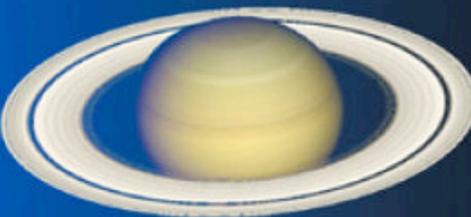
Antares

Sgr

mentre la massima distanza topocentrica della Terra (circa 2700 km in più per un osservatore situato nei pressi di Roma) verrà raggiunta

qualche ora dopo, alle 23:14 TU del 4 luglio (ore 1:14 locali del 5 luglio).

## PIANETI

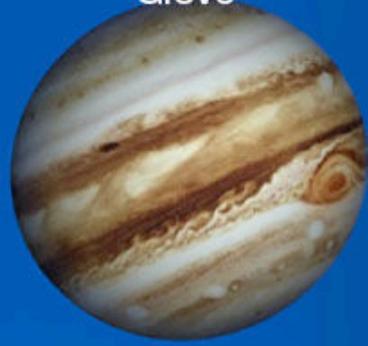
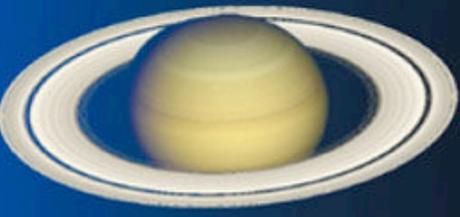
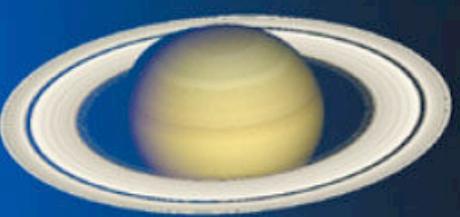
	Merc.	Venere	Marte	Giove	Saturno	Urano	Nett.
5 LUGLIO	 5" - 99%	 10" - 99%	 15,9"	 33,9"	 41,4"	 3,5"	 2,3"
15 LUGLIO	 5" - 94%	 10" - 98%	 14,8"	 33,2"	 40,9"	 3,5"	 2,3"
25 LUGLIO	 6" - 81%	 10" - 97%	 13,7"	 32,5"	 40,4"	 3,6"	 2,3"

Sopra e nella prossima pagina in alto. I grafici mostrano l'aspetto dei pianeti durante i mesi di luglio e agosto, con indicati i relativi diametri angolari e, per quelli interni, anche la fase. Il diametro di Saturno è riferito all'intero sistema (anelli inclusi).

### Mercurio

**Luglio. Osservabile di sera a fine mese.** Dopo essere rientrato dalla massima elongazione ovest dei primi di giugno, in luglio (mag. da -1,8 a -0,2; diametro angolare da 5,2" a 6") Mercurio si

renderà dapprima inosservabile per la congiunzione eliacca del **giorno 7**, e poi, sebbene ancora molto basso, si lancerà in una massima elongazione est che il **16 agosto** culminerà con una distanza angolare dal Sole di più di 27°.

	Merc.	Venere	Marte	Giove	Saturno	Urano	Nett.
5 AGOSTO	 6" - 67%	 10" - 96%	 12,6"	 31,9"	 39,7"	 3,6"	 2,4"
15 AGOSTO	 7" - 54%	 10" - 95%	 11,7"	 31,4"	 39,1"	 3,6"	 2,4"
25 AGOSTO	 9" - 37%	 11" - 93%	 11,0"	 31,0"	 38,5"	 3,6"	 2,4"

**Agosto. Osservabile la sera.** Anche in agosto (mag. da  $-0,2$  a  $+1,2$ ; diam. da  $6''$  a  $9,6''$ ) il piccolo pianeta sarà quindi osservabile poco dopo il tramonto del Sole in direzione ovest-nordovest. Nonostante la notevole elongazione, la scarsa inclinazione dell'eclittica sull'orizzonte non permetterà però a Mercurio di apparire alto (i primi giorni di agosto) più di  $+7/8^\circ$  nel momento del tramontare del Sole. Da quella data in poi l'elongazione continuerà ad aumentare fino al **16**, mentre l'altezza diminuirà gradualmente, come pure l'osservabilità del pianeta. L'ultima decade del mese Mercurio sarà praticamente invisibile, avviato alla congiunzione eliacca inferiore di metà settembre.

## Venere

**Luglio. Visibile la sera, ma con molta difficoltà.** Dopo aver raggiunto i primi di giugno la

congiunzione eliacca superiore (con transito dietro il disco del Sole), in luglio Venere (mag. da  $-3,8$  a  $-3,7$ ; diam. da  $9,7''$  a  $10,1''$ ) tornerà timidamente a rendersi osservabile, questa volta nel cielo della sera. Riuscire a scorgerla sarà però una vera scommessa: ancora il 20 luglio avrà un'elongazione dal Sole di appena  $12^\circ$  e al momento del tramonto del Sole sarà alta pochissimi gradi sull'orizzonte ovest-nordovest.

**Agosto. Visibile la sera.** In agosto Venere (mag. da  $-3,7$  a  $-3,7$ ; diam. da  $10,1''$  a  $10,9''$ ) migliorerà la separazione angolare dal Sole, che a fine mese raggiungerà i  $24^\circ$ , ma solo di pochissimo l'altezza. Malgrado la sua luminosità, avvistare Venere nel crepuscolo serotina non sarà facile almeno fino a settembre.

## Marte

### Luglio. Osservabile per buona parte della notte.

Da poco trascorso il momento magico della opposizione, in luglio Marte (mag. da -2,0 a -1,4; diam. da 18,6" a 16,3") rimarrà comunque al centro dell'attenzione degli osservatori; la sua luminosità a metà mese si manterrà infatti a livelli molto elevati (mag. -1,1), così come il diametro angolare (15").

Nel corso del mese il pianeta si sposterà con moto diretto di circa 6,5° nella Bilancia, nuovamente fino ai confini con lo Scorpione, culminando prima delle 22:00 e tramontando già verso le 2:30.

### Agosto. Osservabile nella prima parte della notte.

In agosto Marte (mag. da -2,0 a -1,4; diam. da 18,6" a 16,3") tornerà a muoversi nello Scorpione compiendo un tratto apparente di 14°. La sera del 25 apparirà di nuovo in congiunzione con Antares, che avvicinerà da nord fino ad una distanza di 1,7°. A metà mese tramonterà poco dopo la mezzanotte.

## Giove

### Luglio. Osservabile nella primissima parte della notte.

Dopo qualche mese passato a stazionare sotto la "pancia del Leone" in luglio Giove (mag. da -1,8 a -1,6; diam. da 37,3" a 34,3") prenderà decisamente il via, muovendosi durante il mese di quasi 5° in direzione di Beta Virginis. A metà mese tramonterà già poco dopo le 23:00, il che significa, nel breve arco di tempo in cui sarà visibile, dover rinunciare alle osservazioni ad alta risoluzione.

**Agosto. Praticamente inosservabile.** In agosto Giove aumenterà la sua velocità apparente e si sposterà di quasi 6°, fino a raggiungere, la sera del 27 agosto (insieme a Venere), la stella Beta Virginis. A metà mese il gigante gassoso tramonterà alle 21:30, con il cielo ancora chiaro, così che si dovrà considerare conclusa la sua campagna osservativa 2015-2016. Il 26 settembre sarà in congiunzione eliaca e poi tornerà osservabile nel cielo del mattino, non

prima di metà ottobre.

## Saturno

### Luglio. Osservabile per buona parte della notte.

Passata l'opposizione dei primi giorni di giugno, in luglio Saturno (mag. +0,2 a +0,3; diam. da 41,5" a 40,0" anelli inclusi) continuerà a muoversi con moto indiretto nella parte sudovest dell'Ofiuco, al confine con lo Scorpione, coprendo un tratto di circa 1,2°. A metà mese passerà in meridiano poco dopo le 22:00, per poi tramontare alle tre del mattino.

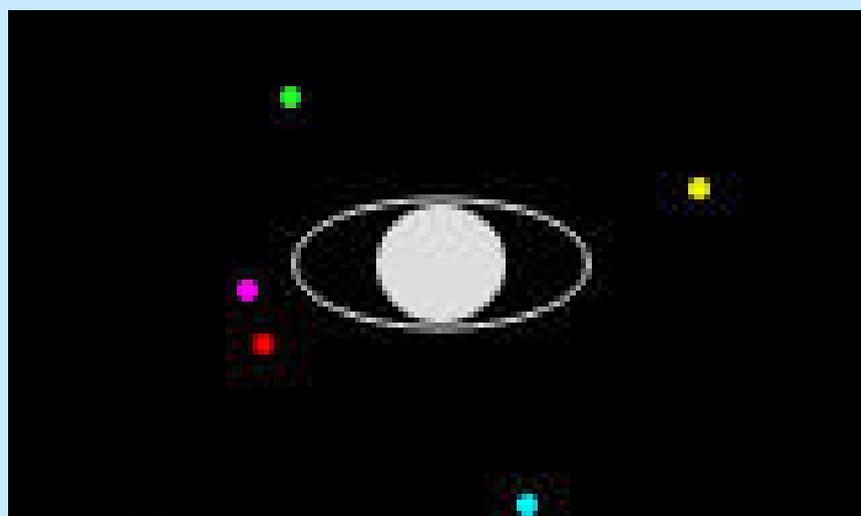
### Agosto. Osservabile nella prima parte della notte.

In agosto Saturno (mag. da +0,3 a +0,5; a diam. da 40,0" a 38,2" anelli inclusi) accorcerà il passo e il giorno **13** diverrà stazionario, per poi invertire il moto in senso diretto. A metà mese tramonterà già prima dell'una del mattino, per cui gli osservatori avranno a disposizione soltanto un paio d'ore per puntarlo ad altezze ragionevoli.

## Le Lune di Saturno

La recente opposizione di Saturno consentirà anche in luglio-agosto di seguire con più facilità le numerose lune del pianeta, le più luminose delle quali – Tethys (mag. +10,2), Dione (+10,4), Rhea (+9,7) e Titano (+8,3) – potrebbero essere teoricamente alla portata di un buon binocolo.

Cliccando sulla icona in basso si avrà la possibilità di conoscere l'esatta posizione di 8 lune a orari, date e orientamenti liberamente modificabili.



## Urano

**Luglio. Visibile nella seconda parte della notte.**

Malgrado l'accresciuta elongazione dal Sole dalla congiunzione eliacca dell'aprile scorso, anche in luglio Urano (mag. +5,8; diam. da 3,5" a 3,6") sarà da ritenersi un oggetto precario dal punto di vista osservativo. A metà mese sorgerà infatti poco dopo la mezzanotte, ma la fine della notte astronomica (3:30) lo vedrà alto solo +30° sull'orizzonte di est-sudest. Il remoto pianeta continuerà a muoversi nei Pesci, percorrendo con moto diretto un tratto di circa 20'. Almeno fino al **29** quando diverrà stazionario e invertirà il moto.

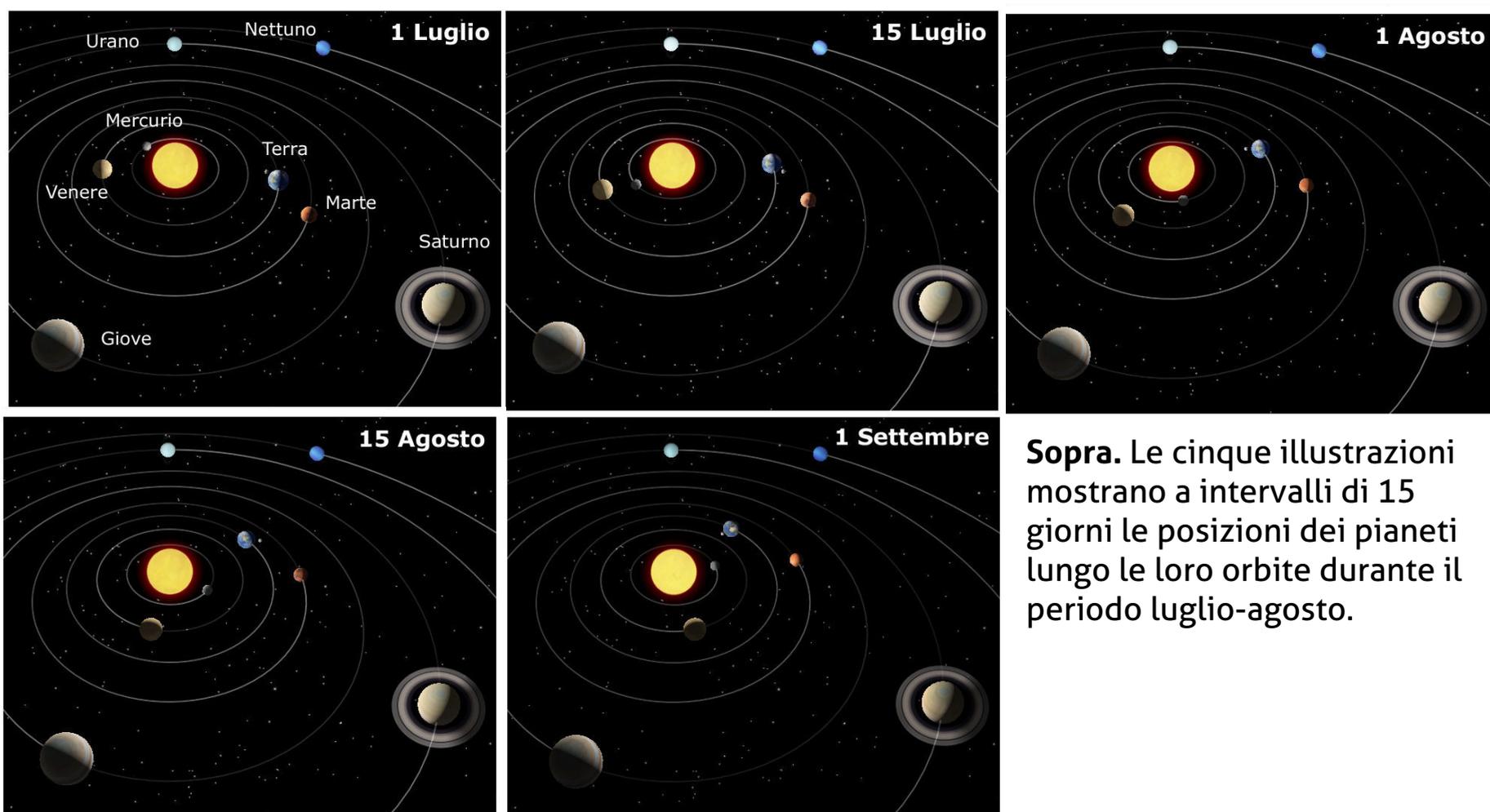
**Agosto. Osservabile nella seconda parte della notte.** Dopo l'inversione del moto, in agosto Urano (mag. da +5,8 a +5,7; diam. da 3,6" a 3,7") tornerà praticamente sui suoi passi, percorrendo un tratto di circa 25'. A metà mese sorgerà alle 22:30 e la fine della notte astronomica (4:30) lo sorprenderà

poco prima del suo passaggio in meridiano, a un'altezza di +55°.

## Nettuno

**Luglio. Osservabile nella seconda parte della notte.** In luglio Nettuno (mag. da +7,9 a +7,8; diam. 2,3"), continuerà a muoversi di moto indiretto nell'Acquario, 30' a sudest della stella lambda Aquarii (mag. +3,7), coprendo nel corso del mese un tratto apparente di circa 30'. A metà mese sorgerà verso le 23:00, arrivando alla fine della notte astronomica ad un'altezza di +37°.

**Agosto. Visibile per quasi tutta la notte.** In agosto Nettuno (mag. +7,8; diam. da 2,3" a 2,4") allungherà il passo e percorrerà un tratto di 45'. A metà mese sorgerà poco prima delle 21:00 e culminerà verso le due del mattino; i primi di settembre raggiungerà l'opposizione e quindi la massima luminosità del periodo (mag. +7,8).



**Sopra.** Le cinque illustrazioni mostrano a intervalli di 15 giorni le posizioni dei pianeti lungo le loro orbite durante il periodo luglio-agosto.



# NON L'HAI ANCORA FATTO?

**Clicca subito qui!**

oppure vai al link:

<http://eepurl.com/L3lDn>



# FENOMENI E CONGIUNZIONI

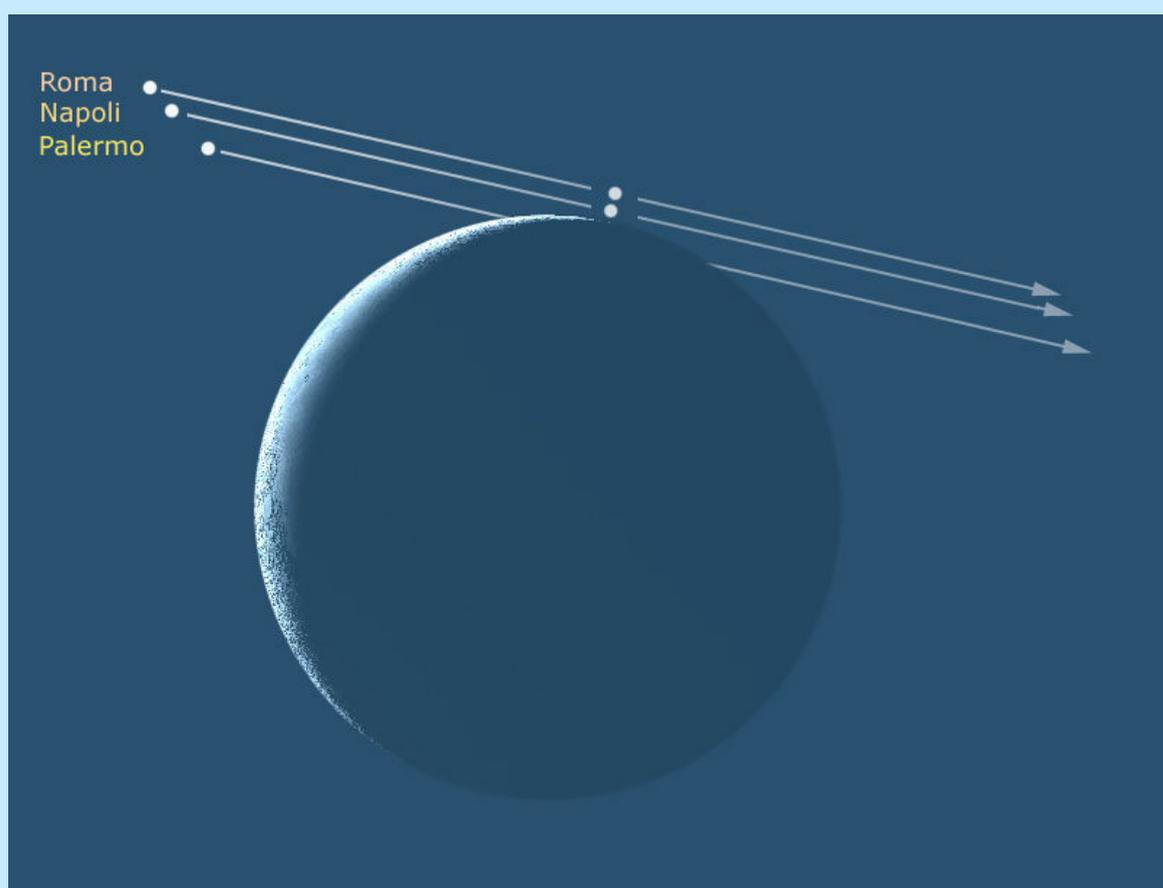
Quello di luglio agosto sarà un periodo in cui molti pianeti si affolleranno nei dintorni del Sole, rendendosi quindi inosservabili o mostrandosi saltuariamente e con difficoltà in congiunzioni quasi impossibili da cogliere nel chiarore dei crepuscoli. Nonostante ciò, avremo modo di assistere a parecchi eventi interessanti.

Alle 5:12 del **2 luglio**, sull'orizzonte est, malgrado il cielo già abbastanza chiaro (il Sole sarà sotto l'orizzonte di soli  $-5^\circ$ ) si potrà seguire (consigliato il binocolo) la congiunzione tra una sottilissima falce di Luna calante e Aldebaran, con la stella che, da una località nei pressi di Roma, si vedrà passare 2,5' a nord dal bordo del nostro satellite.

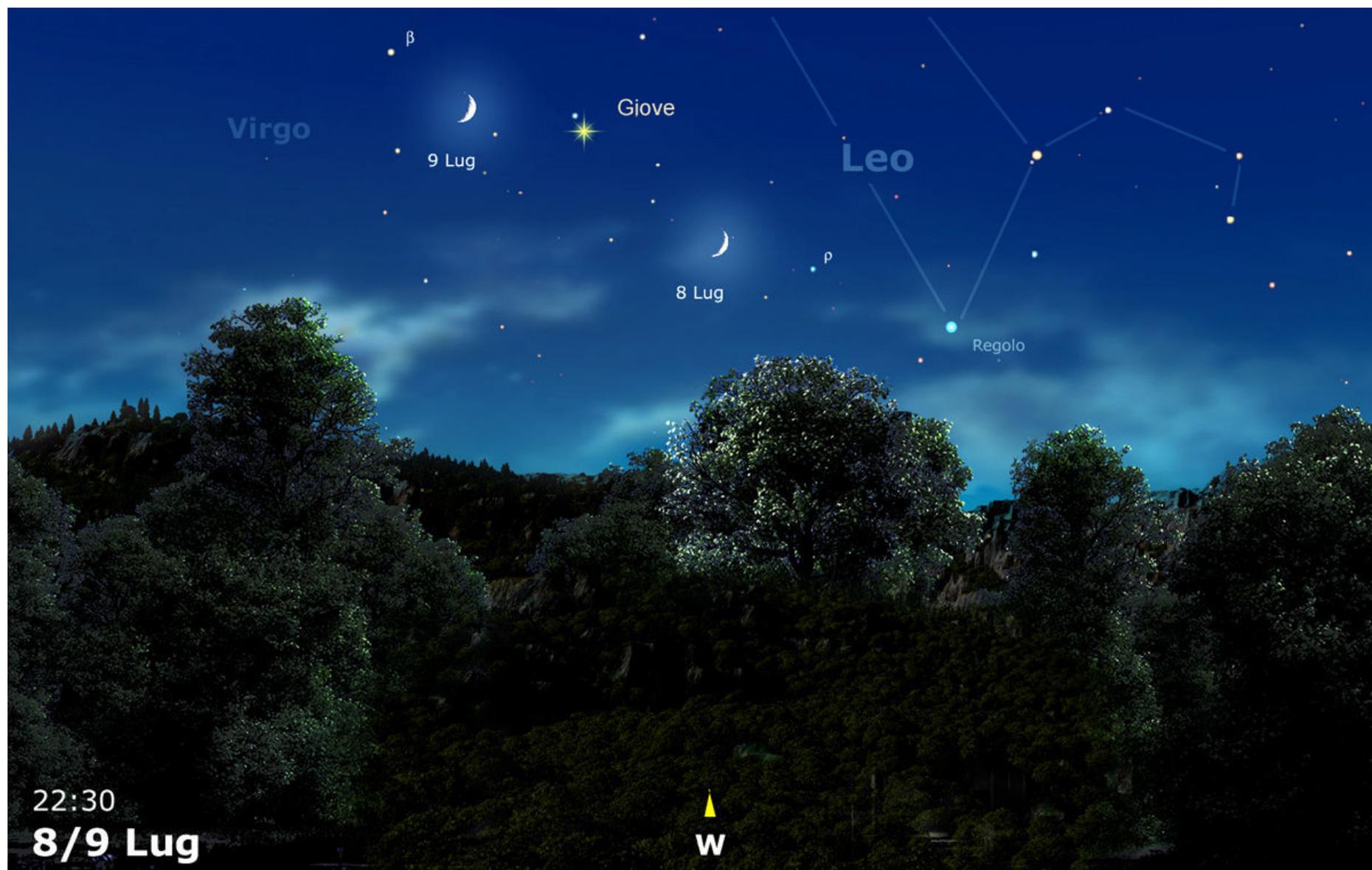
## Incontro Aldebaran Luna

La mattina del **2 luglio**, appena prima del sorgere del Sole, una sottile falce di **Luna** calante si avvicinerà ad **Aldebaran**, la celebre stella alfa del Toro, con i due oggetti che verso le 5 del mattino saranno alti poco più di una decina di gradi sull'orizzonte est-nordest.

Sarà una congiunzione stretta per le località del nord Italia, ma per le regioni meridionali si trasformerà in una occultazione radente, e addirittura in occultazione per le località a sud di Potenza e Bari (la parte della penisola segnata in colore arancione nella cartina a destra). A Palermo, per esempio (vedi anche la tabella nella prossima pagina), la stella scomparirà dietro il bordo illuminato alle 4:57, per riapparire 19 minuti dopo da quello oscuro. Nell'illustrazione in alto, la prima posizione di Aldebaran per tre località di esempio lungo il suo



Alle 22:30 dell'**8 luglio**, la Luna e Giove torneranno a incontrarsi, stavolta in una congiunzione che però sarà molto larga: circa  $7,4^\circ$  di separazione. All'orario indicato i due oggetti saranno alti una decina di gradi sull'orizzonte ovest. Alla stessa ora della sera dopo la separazione si sarà ridotta a  $5,3^\circ$ .



**Sopra.** Ennesima congiunzione tra **Luna** e **Giove**, ma questa volta non particolarmente stretta, alle 22:30 dell'**8 luglio**. Una robusta falce crescente apparirà bassa sull'orizzonte ovest sotto la pancia di un declinante Leone, con Giove posizionato  $7,4^\circ$  a nordest. A quell'ora, il gigante gassoso si troverà anche  $4'$  a sudovest della stella **Sigma Leonis**, di mag. +4.

Il giorno dopo, alla stessa ora, la falce lunare si sarà portata alla sinistra di Giove,  $5,3^\circ$  verso est, e la congiunzione apparirà dunque più stretta e più alta sull'orizzonte (circa  $+13^\circ$ ).

N.B. Per esigenze grafiche la dimensione del dischetto lunare, in questa e nelle altre illustrazioni, è due o tre volte superiore alla giusta scala immagine.

spostamento apparente è quella che avrà alle 4:45; la seconda è quella della massima vicinanza al centro lunare.	Località	Ora	Cong./Occult.	Altezza
Il problema, nemmeno a dirlo, sarà dato dalla esigua elongazione della Luna dal Sole, e quindi dal cielo già rischiarato dalla luce dell'alba. A rischio, in particolare, l'osservabilità di Aldebaran (mag. +0,9).	Roma	5:12	1,5' dal bordo N	$+12^\circ$
	Napoli	5:11	0,4' dal bordo N	$+13^\circ$
	Taranto	5:04	5:10 / 5:16	$+15^\circ$
	Reggio C.	4:55	5:12 / 5:18	$+14^\circ$
	Palermo	4:57	5:10 / 5:16	$+12^\circ$

Verso le 21:00 del **16 luglio**, sull'orizzonte di ovest-nordovest avrà luogo una delle più interessanti congiunzioni del periodo, con Mercurio (mag.  $-1,1$ ) e Venere ( $-3,8$ ) che si avvicineranno fino alla distanza minima osservabile di  $31'$ . A quell'ora i due oggetti saranno alti solo  $+4^\circ$ , e questo costituirà ovviamente un problema. A seconda delle condizioni atmosferiche si potrà valutare se iniziare le osservazioni (almeno con un binocolo) fino a una mezz'ora prima.



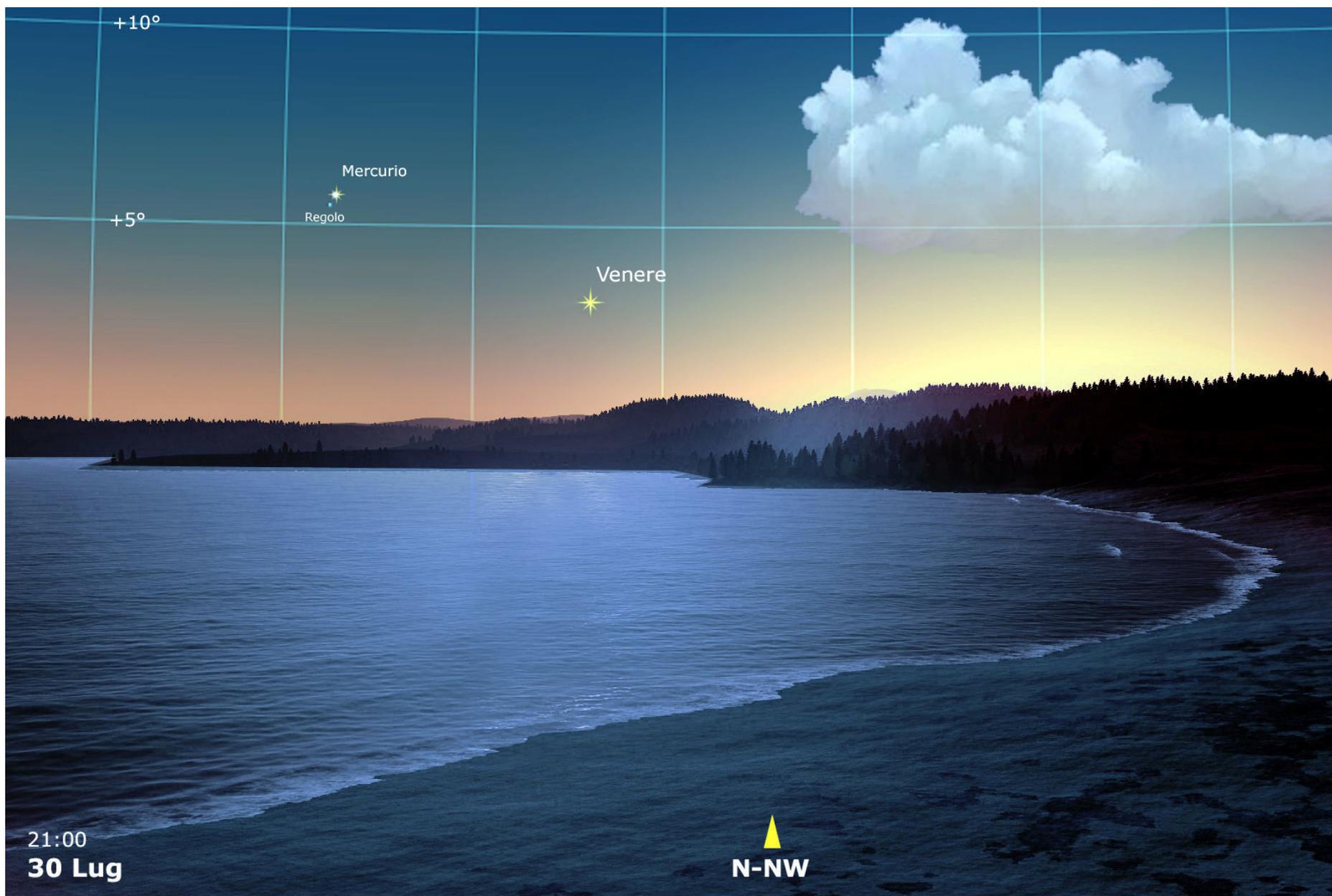
**Sopra.** La sera del **16 luglio**, verso le 21:00, il Sole sarà tramontato da pochi minuti e il cielo sarà ancora molto chiaro. E tuttavia, sarà questo il momento "migliore" a disposizione per riuscire a scorgere sull'orizzonte di ovest-nordovest due puntini luminosi alti in quel momento solo  $+4^\circ$ . Sarebbe un peccato non provarci perché si tratterà di una delle più interessanti congiunzioni del periodo, con **Mercurio** (mag.  $-1,1$ ) e **Venere** ( $-3,8$ ) che si avvicineranno fino alla distanza minima osservabile di  $31'$ .

Quasi certamente servirà un binocolo, e anche così tutto dipenderà alla fine dalla foschia più o meno densa. Inutile dire che la cosa migliore di tutte, per questa e altre congiunzioni del periodo, sarà quella di osservare da una qualche località montana.

La sera del **30 luglio**, verso le 21:00, ci sarà la possibilità di mettere alla prova la propria abilità tentando l'osservazione della congiunzione stretta tra Mercurio (mag.  $-0,2$ ) e la stella Regolo, nel Leone. I due oggetti a quell'ora saranno distanti l'uno dall'altro appena  $18'$ , una separazione facilmente apprezzabile con un buon binocolo, ma bisognerà fare i conti con un'altezza sull'orizzonte di appena  $+6^\circ$  e con un cielo ancora così chiaro da rendere difficoltosa la visione di Regolo (mag.  $+1,4$ ).

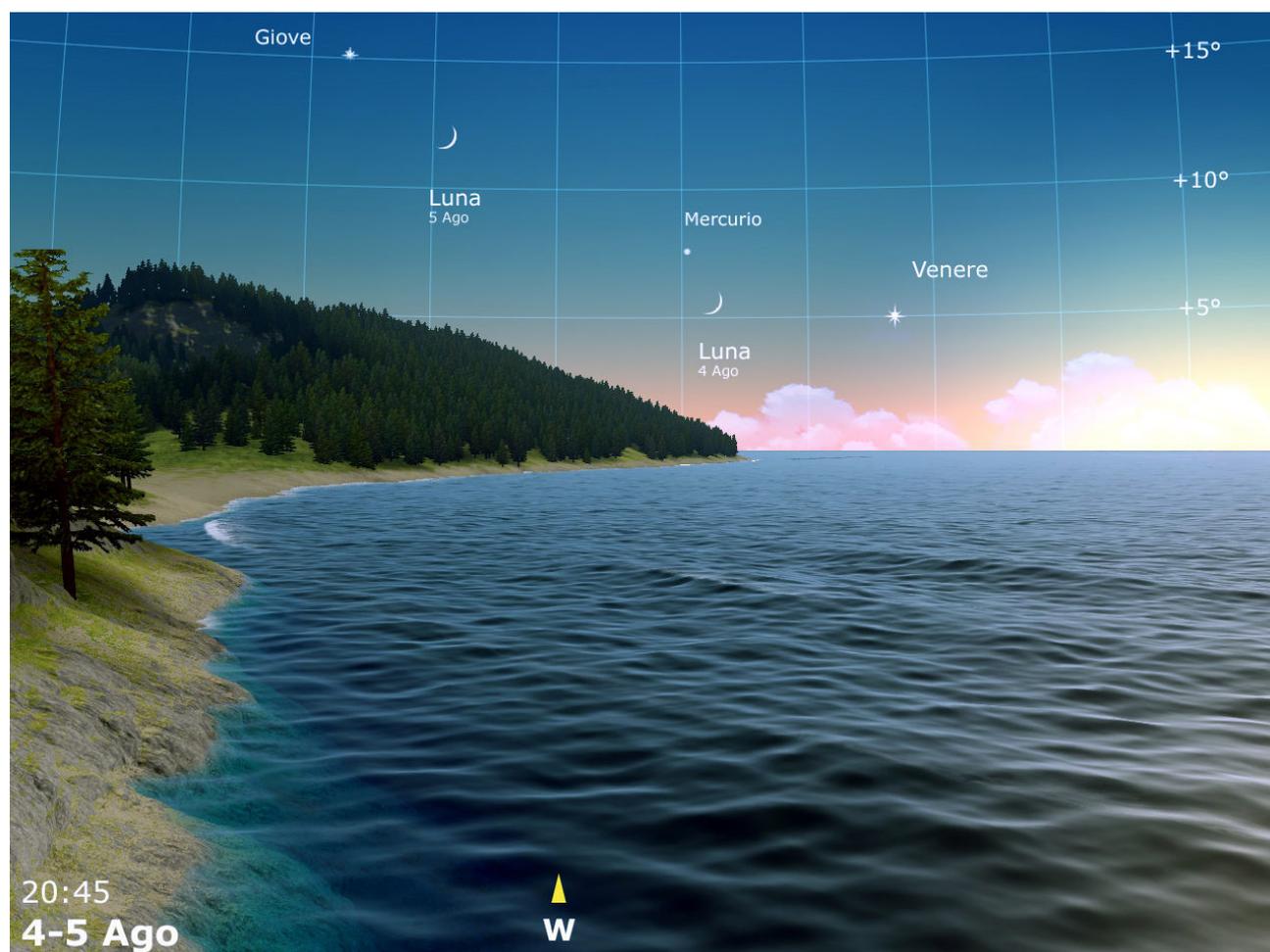
Verso le 20:45 del **4 e del 5 agosto**, chi avrà la fortuna di avere un orizzonte sgombro e libero verso ovest, potrà assistere a una notevolissima congiunzione tra Venere, Mercurio (mag.  $-0,7$ ), Luna e Giove ( $-1,5$ ). Pianeti e Luna appariranno allineati e raccolti in un settore di circa  $40^\circ$ .

Notevole alle 20:30 del 5 la congiunzione tra Venere e Regolo, simile ma più larga ( $1^\circ$  di separazione) a quella con Mercurio del 30 luglio.



**Sopra.** Ancora più difficile della precedente la congiunzione tra **Mercurio** (mag.  $-0,2$ ) e **Regolo** (mag.  $+1,4$ ), che verso le 21:00 del **30 luglio** saranno "osservabili" verso ovest-nordovest separati da una distanza angolare di soli 18'; ma anche, ahinoi, alti solo  $+5^\circ$  sull'orizzonte! A quell'ora il cielo sarà ancora decisamente luminoso, e riuscire a individuare il puntino di Regolo sarà impresa al limite dell'impossibile. Provarci sarà comunque un esperimento utile, a prescindere dai risultati. E a destra della coppia,  $7^\circ$  verso ovest, alta solo  $+3^\circ$  ci sarà anche **Venere** a fare da banco di prova per la propria capacità osservativa!

**A destra.** Verso le 20:45 del **4 agosto**, altro spettacolare raggruppamento planetario sull'orizzonte ovest, purtroppo anche questo disturbato dalla luce del crepuscolo serale. Comunque sia, con l'aiuto di un po' di sereno si dovrebbe riuscire a scorgere Venere (mag.  $-3,8$ ), Mercurio (mag.  $-0,1$ ), Luna e Giove ( $-1,7$ ), tutti allineati come su una corda da bucato lunga una quarantina di gradi... Con la Luna che la sera dopo scavalcherà Mercurio avvicinandosi a Giove, e con Venere che sempre il 5 si metterà nella stessa posizione che il 30 luglio Mercurio aveva rispetto a Regolo!



Verso le 21:45 dell'**11 e del 12 agosto** la Luna passerà a nord dello Scorpione, avvicinando Marte e Saturno fino a formare, la sera del 12, un perfetto allineamento a tre.

Il **20 agosto** a partire dalle 20:15, sull'orizzonte ovest si potrà assistere a una suggestiva congiunzione a tre fra Venere, Giove e Mercurio. Anche in questo caso, vista l'altezza media di circa +8°, varrà la regola dell'aiuto binoculare e della necessità di un orizzonte molto limpido.



**Sopra.** Verso le 21:45 dell'**11 e 12 agosto**, sull'orizzonte sud-sudovest sarà possibile seguire il lento attraversamento della parte nord dello Scorpione da parte del Primo quarto di Luna. Il nostro satellite avrà in questo modo l'occasione di riavvicinare il lento Saturno e il più veloce Marte, appena rientrato dall'escursione verso la Libra, con i quali la sera del 12 andrà a formare un suggestivo e luminoso allineamento.



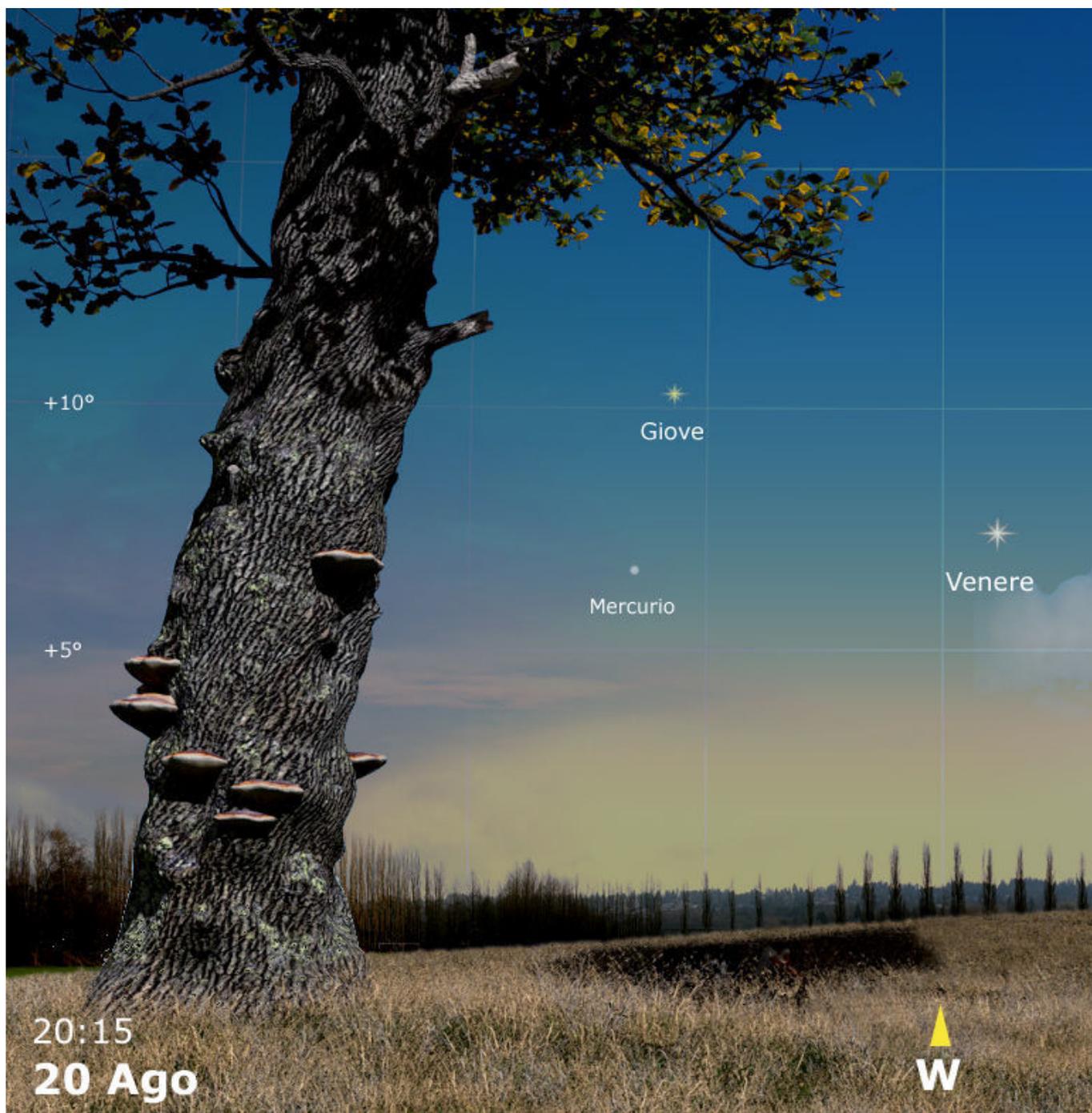
## Perseidi 2016

[Leggi lo Speciale Completo](#)

L'attività massima dello sciame meteorico delle Perseidi è prevista per il periodo compreso tra le 10:00 e le 24:00 del **12 agosto** (ora italiana estiva).

L'osservazione dello sciame potrebbe essere un po' disturbata dalla presenza di **un quarto di Luna crescente**, che tuttavia tramonterà prima dell'una di notte del 12 agosto, dalla parte opposta del cielo in cui si starà alzando il radiante del Perseo.

Secondo i calcoli degli esperti russi Mikhail Maslov e Esko Lyytinen ci si può aspettare una attività fino a uno **ZHR (Zenithal Hourly Rate) di 180**.



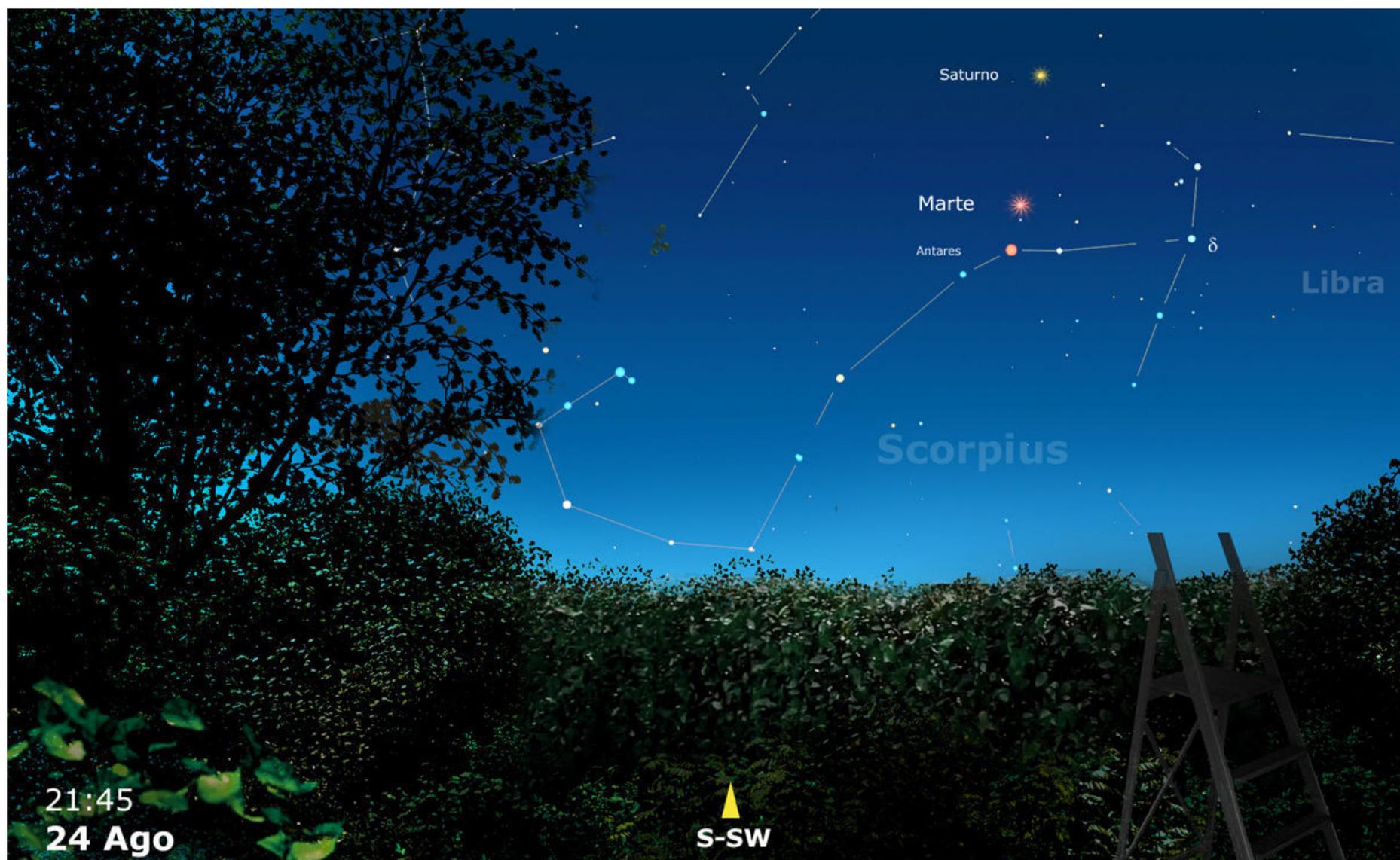
A sinistra. La sera del **20 agosto**, verso le 20:15 (ma anche prima, a seconda delle condizioni atmosferiche), sull'orizzonte ovest si materializzerà nel cielo ancora chiaro del crepuscolo un triangolo di oggetti formato da **Venere** (mag.  $-3,8$ ), **Giove** ( $-1,7$ ) e **Mercurio** ( $+0,3$ ). A quell'ora, l'altezza media del triangolo sull'orizzonte sarà di circa  $+8^\circ$ , mentre i singoli oggetti disteranno tra loro circa  $5^\circ$ . Sarà probabilmente necessario aiutarsi con un binocolo, specialmente per riuscire a trovare Mercurio, il più basso e il più debole dei tre pianeti.

**VARIUS**  
TUTTA LA POTENZA  
CHE VUOI

**POWER SUPPLY HUB**

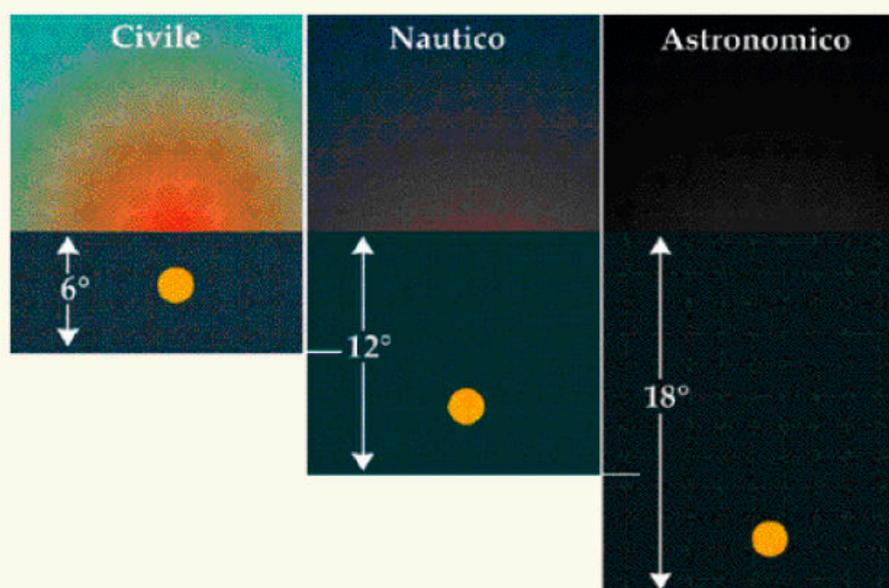
GEOPOLIX

Altra notevole configurazione celeste sarà quella che si potrà osservare nello Scorpione verso le 22:00 del **24 agosto**, quando sarà la volta di **Saturno, Marte e Antares** a ritrovarsi perfettamente allineati.



Sopra. Una configurazione celeste simile alla precedente del 20 agosto si verificherà nello Scorpione verso le 22:00 del **24 agosto**, quando **Saturno e Marte** formeranno un perfetto allineamento con **Antares**.

## LA NOTTE ASTRONOMICA



I tempi, in TMEC, sono calcolati per una località a 12° Est e 42° Nord. Il crepuscolo astronomico inizia, o termina, nel momento in cui il Sole si trova 18° sotto l'orizzonte (vedi l'articolo all'indirizzo [www.coelum.com/articoli/risorse/il-crepuscolo](http://www.coelum.com/articoli/risorse/il-crepuscolo)).

	FINE CREPUSCOLO SERALE	DURATA NOTTE ASTRONOMICA	INIZIO CREPUSCOLO MATTUTINO
--	------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

<b>lug</b>	<b>01</b>	23:02	04:27	03:29
	06	22:59	04:34	03:33
	11	22:55	04:44	03:39
	16	22:49	04:57	03:46
	21	22:42	05:11	03:53
	26	22:35	05:26	04:01
31	22:26	05:43	04:09	

<b>ago</b>	<b>01</b>	22:23	05:48	04:11
	06	22:15	06:04	04:19
	11	22:05	06:22	04:27
	16	21:55	06:40	04:35
	21	21:45	06:56	04:41
	26	21:35	07:15	04:50
31	21:26	07:31	04:57	

### NUOVO MODELLO!

#### TSAPO130F7-P

Tripletto FPL-53 da 130mm  
Nuovo Fok zero giochi da 2.5"  
Nuove finiture

**A SOLI 1999€!!!!**



### NOVITA' TSAPO130Q

Tripletto FPL-53 da 130mm  
correttore integrato a 3 elementi  
130mm - f/5 - focale 650mm  
splanato fino al full frame

testati su  
**BANCO  
OTTICO**



### FILTRI IDAS

I migliori per astrofotografia

IN ARRIVO  
**BORG!!**



### Oculari Explorer Scientific

Uno dei migliori rapporti qualità/prezzo  
sul mercato  
Da 68° fino a 120°



### NUOVE ASI RAFFREDDATE

La potenza del CCD raffreddato  
unita alla versatilità di una camera  
planetaria

Ideali sia per deep che per pianeti  
Raffreddamento fino a -40° l. amb.

### TUTTO PER L'ASTROFOTOGRAFIA

Setup personalizzati

Aiutiamo l'astrofilo esigente  
a raggiungere i suoi obiettivi!



### I NOSTRI SERVIZI:

Pulizia e restauro  
Collimazione e controllo su banco ottico  
Assistenza su CCD e montature



Qualità TS

SPEDIZIONI 24h

ASSISTENZA

GARANZIA

COMPETENZA

## 29-31 luglio STAR PARTY alla Panarotta (TN)!!!

Organizzato insieme agli Astrofili di Eitsa

Dal 29 al 31 Luglio presso la Panarotta (TN): StarParty con espositori e novità realmente interessanti da provare sul campo. Zone divise tra visualisti e astrofotografi.

Bar aperto tutta la notte

Tutte le info sul nostro sito e su [www.eitsa.it](http://www.eitsa.it)



...enjoying astronomy.  
**www.teleskop-express.it**

0423 1908771

[www.facebook.com/TeleskopServicItalia](http://www.facebook.com/TeleskopServicItalia)

**NUOVO SHOWROOM!!!**

Verso le 20:00 del **27 e 28 agosto**, poco dopo il tramonto del Sole, **Venere** completerà la sua lunga rincorsa e raggiungerà Giove, avvicinandosi fino a una distanza osservabile di 12' il giorno 27 e di 49' il 28. A quell'ora, l'altezza dei due oggetti sull'orizzonte ovest sarà però soltanto di +8° e come al solito bisognerà sperare in condizioni meteo molto favorevoli. Come i lettori ricorderanno, lo scorso anno, il 30 giugno, si verificò una congiunzione simile, ma quella volta la separazione minima tra Giove e Venere si fermò a 22'.

**Nella pagina successiva.** Proprio a fine mese si verificherà quella che potrebbe essere considerata la congiunzione più interessante del periodo, condizionata però anch'essa dalla luminosità del cielo. Tra il **27 e 28 agosto**, infatti, grazie al suo più veloce moto apparente Venere raggiungerà Giove, avvicinandosi il giorno 27 fino a una distanza osservabile di 12' alle ore 20:00.

La luminosità dei due pianeti sarà molto buona, ma l'altezza sull'orizzonte ovest sarà soltanto di +8°, il che significa che l'osservazione potrà andare a buon fine (aiutandosi con un binocolo o anche con un telescopio) solo in condizioni di visibilità eccellenti. La sera dopo, sempre alla stessa ora, Venere sarà passato a est di Giove, superandolo di 49'.

## La LUNA in luglio e agosto: fasi, librazioni ed effemeridi

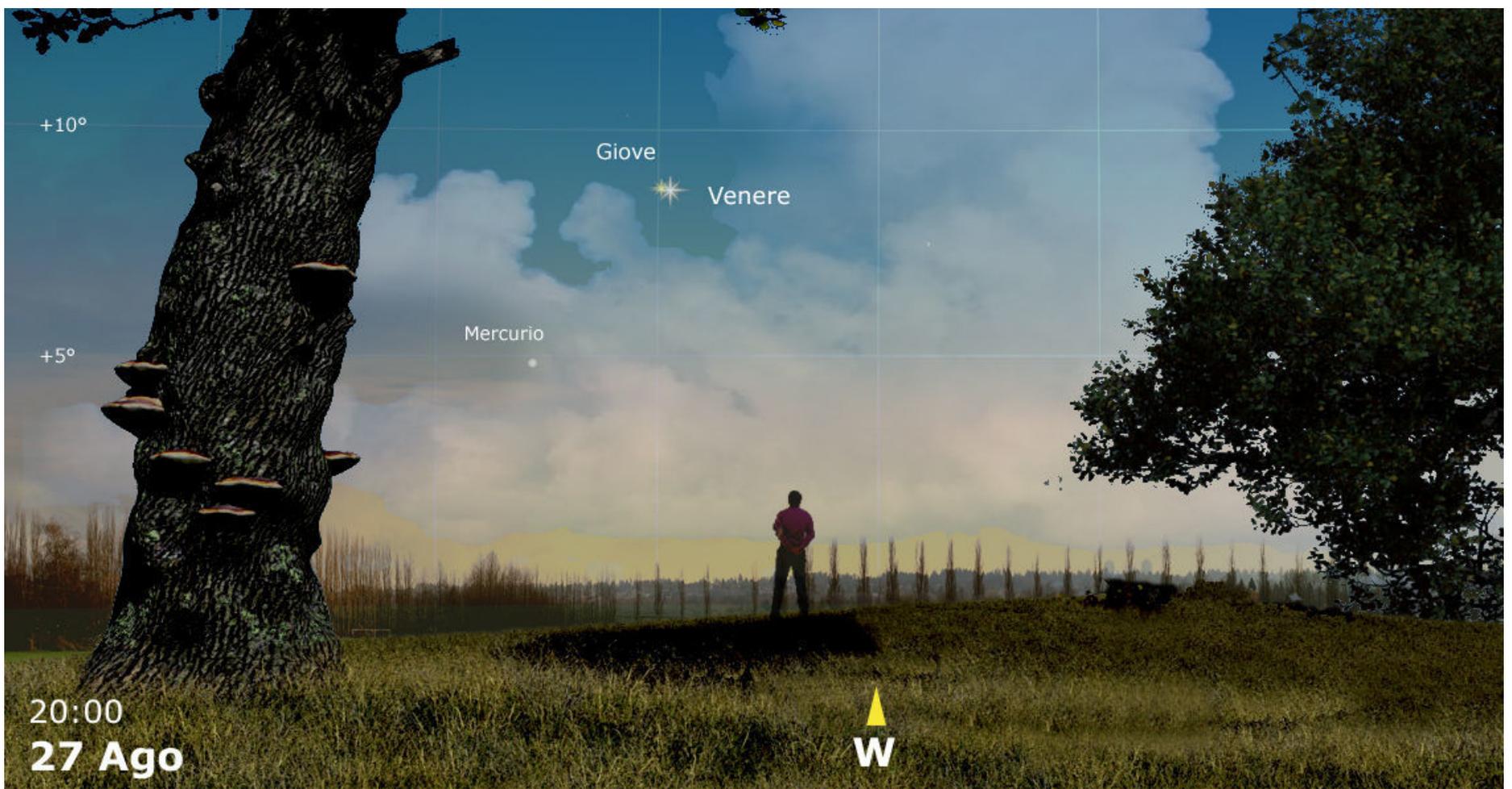


**Sopra.** Le fasi della Luna in luglio, calcolate per le ore 00:00 in TMEC (TU+2). La visione è diritta (Nord in alto, Est dell'osservatore a sinistra). Nella tavola sono riportate anche le massime librazioni topocentriche del mese con il circoletto azzurro che indica la regione del bordo più favorita dalla librazione.

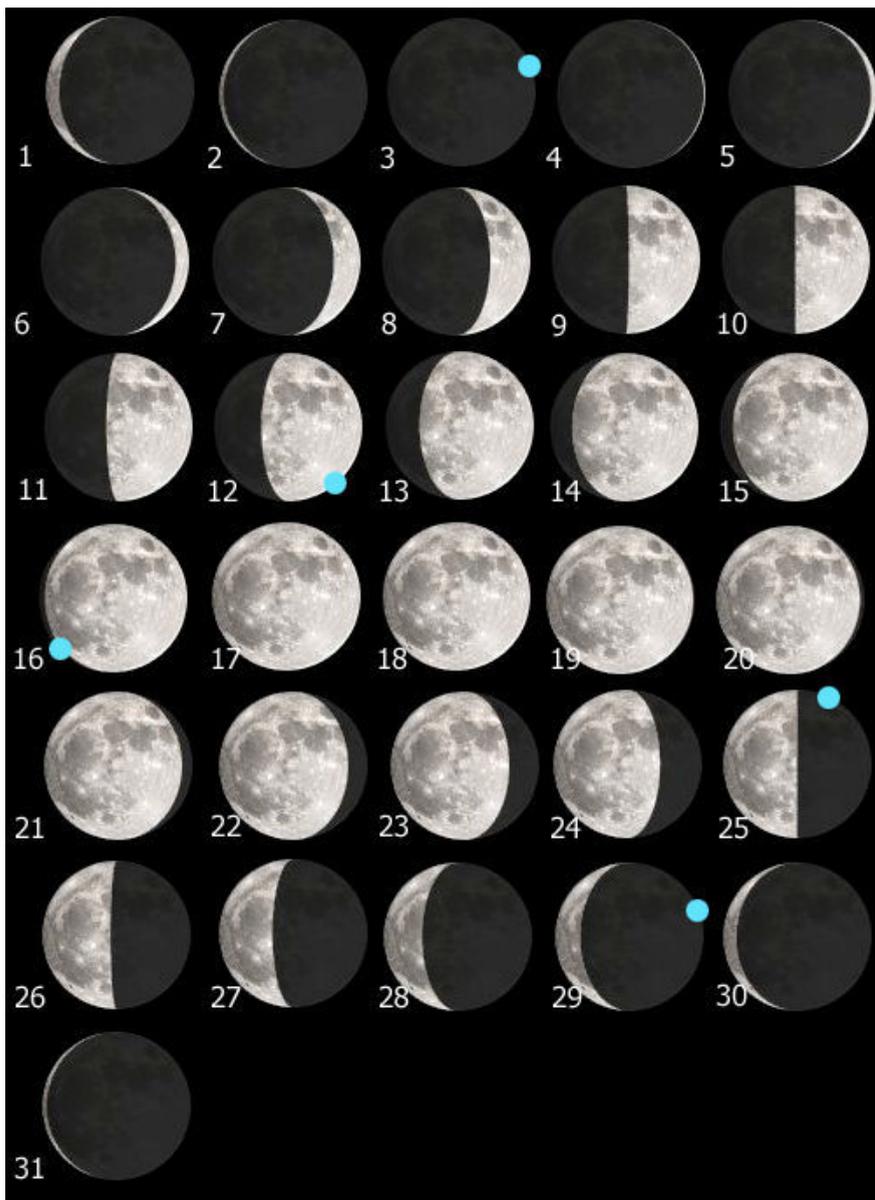
### EFFEMERIDI LUNARI DI LUGLIO

Data	Sorge hh:mm	Culmina hh:mm	Altezza °	Tramonto hh:mm	Costellazione
1 lug	03:16	10:24	63	17:36	Ari
2 lug	04:00	11:20	65	18:44	Tau
3 lug	04:52	12:20	66	19:44	Tau
4 lug	05:52	13:16	66	20:40	Ori
5 lug	06:52	14:12	65	21:32	Gem
6 lug	07:56	15:08	62	22:12	Cnc
7 lug	09:00	15:56	59	22:48	Cnc
8 lug	10:00	16:44	55	23:24	Leo
9 lug	11:00	17:28	51	23:52	Sex
10 lug	12:00	18:12	47	- :-	Vir
11 lug	13:00	18:56	44	00:20	Vir
12 lug	13:56	19:40	40	00:52	Vir
13 lug	14:52	20:20	36	01:20	Vir
14 lug	15:48	21:08	33	01:52	Lib
15 lug	16:44	21:52	31	02:24	Lib
16 lug	17:40	22:44	29	03:04	Sco
17 lug	18:36	23:32	29	03:44	Oph
18 lug	19:24	- :-	-	04:32	Sgr
19 lug	20:12	00:28	29	05:28	Sgr
20 lug	20:56	01:20	30	06:24	Sgr
21 lug	21:36	02:12	33	07:28	Cap
22 lug	22:16	03:04	36	08:36	Cap
23 lug	22:48	03:56	40	09:40	Aqr
24 lug	23:24	04:48	44	10:48	Aqr
25 lug	- :-	05:40	49	12:00	Psc
26 lug	00:00	06:32	53	13:08	Psc
27 lug	00:36	07:24	58	14:16	Cet
28 lug	01:12	08:16	61	15:24	Ari
29 lug	01:56	09:12	64	16:32	Tau
30 lug	02:44	10:08	66	17:36	Tau
31 lug	03:40	11:04	66	18:32	Ori

**A destra.** La tabella riporta gli orari di sorgere, culminazione, altezza (in gradi raggiunta all'istante della culminazione) e del tramonto, oltre alla costellazione di transito. Gli istanti e i dati degli eventi riportati, calcolati per le ore 00:00 in TMEC (TU+2), sono topocentrici, ovvero riferiti alla posizione geografica di un osservatore posto a Long. 12° E; Lat. 42° N. Gli altri valori relativi al nostro satellite sono disponibili qui



## EFFEMERIDI LUNARI DI AGOSTO



Data	Sorge hh:mm	Culmina hh:mm	Altezza °	Tramonto hh:mm	Costellazione
1 ago	04:36	12:00	65	19:24	Gem
2 ago	05:40	12:56	63	20:08	Cnc
3 ago	06:44	13:48	61	20:48	Cnc
4 ago	07:44	14:36	57	21:20	Leo
5 ago	08:48	15:20	53	21:52	Leo
6 ago	09:48	16:08	49	22:24	Leo
7 ago	10:48	16:48	45	22:52	Vir
8 ago	11:44	17:32	41	23:20	Vir
9 ago	12:40	18:16	38	23:52	Vir
10 ago	13:36	19:00	35	-:-	Lib
11 ago	14:32	19:48	32	00:24	Lib
12 ago	15:28	20:32	30	01:00	Lib
13 ago	16:24	21:24	29	01:40	Oph
14 ago	17:16	22:16	29	02:24	Sgr
15 ago	18:04	23:08	30	03:16	Sgr
16 ago	18:52	-:-	-	04:12	Sgr
17 ago	19:32	00:00	31	05:12	Cap
18 ago	20:12	00:56	34	06:20	Aqr
19 ago	20:48	01:48	38	07:28	Aqr
20 ago	21:24	02:40	42	08:36	Aqr
21 ago	22:00	03:36	47	09:48	Psc
22 ago	22:36	04:28	52	10:56	Psc
23 ago	23:16	05:20	56	12:08	Psc
24 ago	23:56	06:12	60	13:16	Ari
25 ago	-:-	07:08	63	14:24	Tau
26 ago	00:44	08:04	65	15:28	Tau
27 ago	01:36	09:00	66	16:24	Tau
28 ago	02:32	09:56	66	17:16	Gem
29 ago	03:28	10:48	64	18:04	Gem
30 ago	04:32	11:40	62	18:44	Cnc
31 ago	05:32	12:28	59	19:20	Leo

**Sopra.** Le fasi della Luna in agosto, calcolate per le ore 00:00 in TMEC (TU+2). La visione è diritta (Nord in alto, Est dell'osservatore a sinistra). Nella tavola sono riportate anche le massime librazioni topocentriche del mese con il circoletto azzurro che indica la regione del bordo più favorita dalla librazione.

**A destra.** La tabella riporta gli orari di sorgere, culminazione, altezza (in gradi raggiunta all'istante della culminazione) e del tramonto, oltre alla costellazione di transito. Gli istanti e i dati degli eventi riportati, calcolati per le ore 00:00 in TMEC (TU+2), sono topocentrici, ovvero riferiti alla posizione geografica di un osservatore posto a Long. 12° E; Lat. 42° N. Gli altri valori relativi al nostro satellite sono disponibili qui

# Uno Sguardo al Cielo

## Luglio e Agosto

### Impariamo ad osservare il cielo con la UAI - Unione Astrofili Italiani

di Giorgio Bianciardi - Vicepresidente UAI



In questa stagione, quando i tepori delle sere d'estate invitano alle osservazioni notturne, il cielo a est si presenta ricchissimo di magnifiche costellazioni segnate da stelle lucenti e, talvolta, vagamente colorate. Fissando il proprio punto d'osservazione in luoghi lontani dalle luci cittadine, le potremo ammirare in compagnia del braccio estivo della Via lattea, la nostra Galassia, che fa da sfondo alle costellazioni di questo periodo.

## Emisfero Est



Visualizza la Mappa del Cielo dell'Emisfero Est

### Guardando a Est

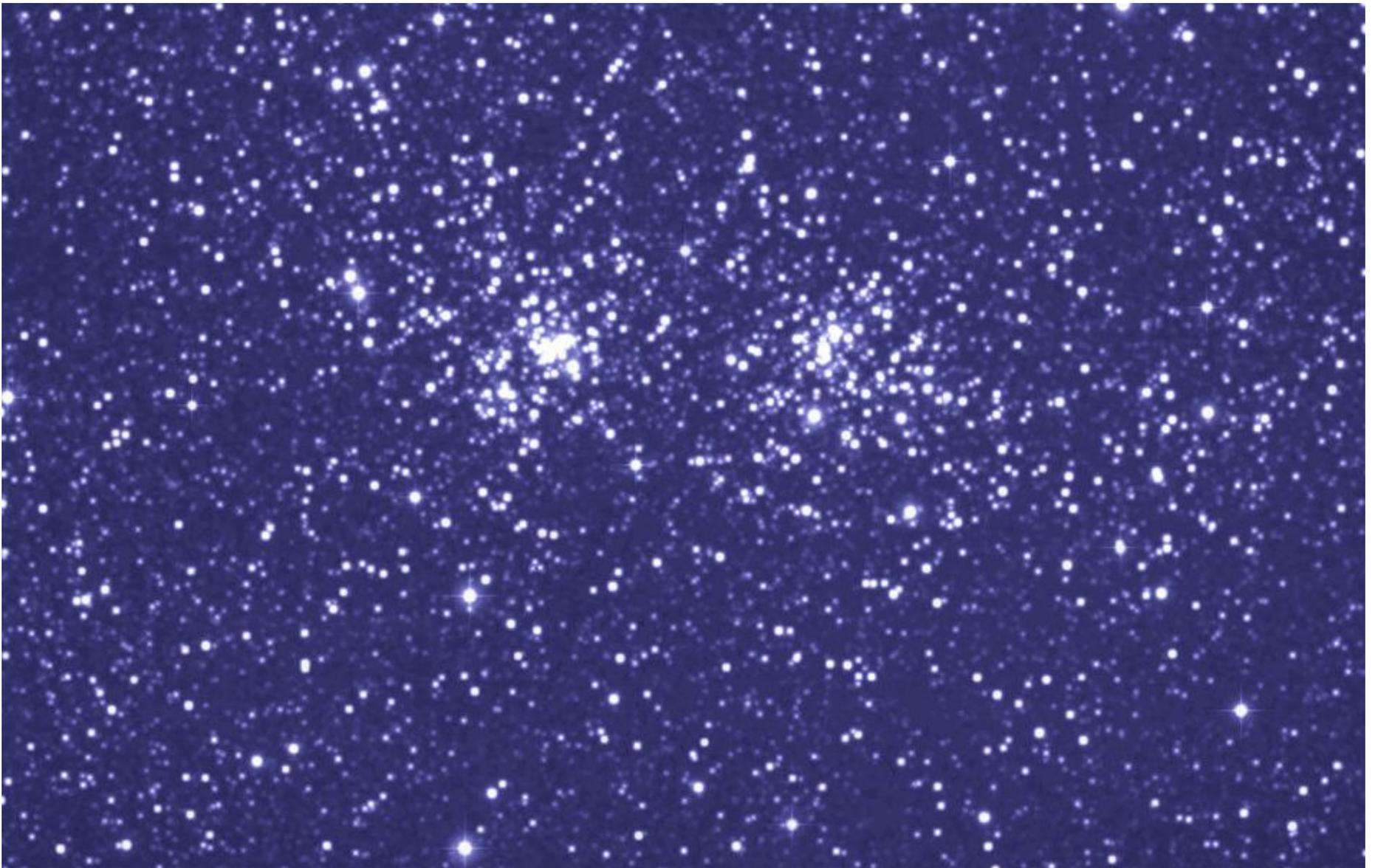
Incominciando da Nord-Est troviamo, bassa sull'orizzonte, la costellazione del **Perseo**. La sua stella più luminosa, **Mirfak**, è rintracciabile allineando le stelle di **Andromeda** e del **quadrato di Pegaso**: queste stelle si trovano tra Est e Nord-Est, formando un gruppo dall'aspetto inconfondibile. Esse costituiscono l'allineamento più importante del cielo a Est in questi mesi.

Trovata Mirfak, torniamo all'allineamento delle stelle di Andromeda e al grande quadrato di Pegaso: subito sotto, bassissime sull'orizzonte, troviamo la piccola costellazione del Triangolo e la lunga distesa di astri della costellazione dei Pesci, che sta spuntando dall'orizzonte.

Risaliamo ora lungo la Via Lattea. Sopra Mirfak e il Perseo si osserva la costellazione di Cassiopea che in questi mesi descrive una perfetta W parallela

all'Orizzonte.

Cerchiamo ora con lo sguardo la zona di cielo tra Cassiopea e il Perseo: noteremo due piccole "nuvolette" rotondeggianti poste in mezzo al nastro bianco della Via Lattea. Esse costituiscono il doppio ammasso del Perseo. I due ammassi sono belli all'osservazione con il binocolo e stupendi con un piccolo cannocchiale, entrambi ricchissimi di astri azzurri che si stagliano sul fondo del cielo. Per ammirarli è sufficiente un cannocchiale con una lente da 80 mm di diametro. Si tratta di uno strumento altamente portatile che ci permetterà di spostarci in zone poco inquinate dalle luci della città con grande facilità, prezioso nella sua semplicità e nella sua efficienza e in grado di mostrarci le meraviglie del cielo notturno con una spesa di poche centinaia di euro.



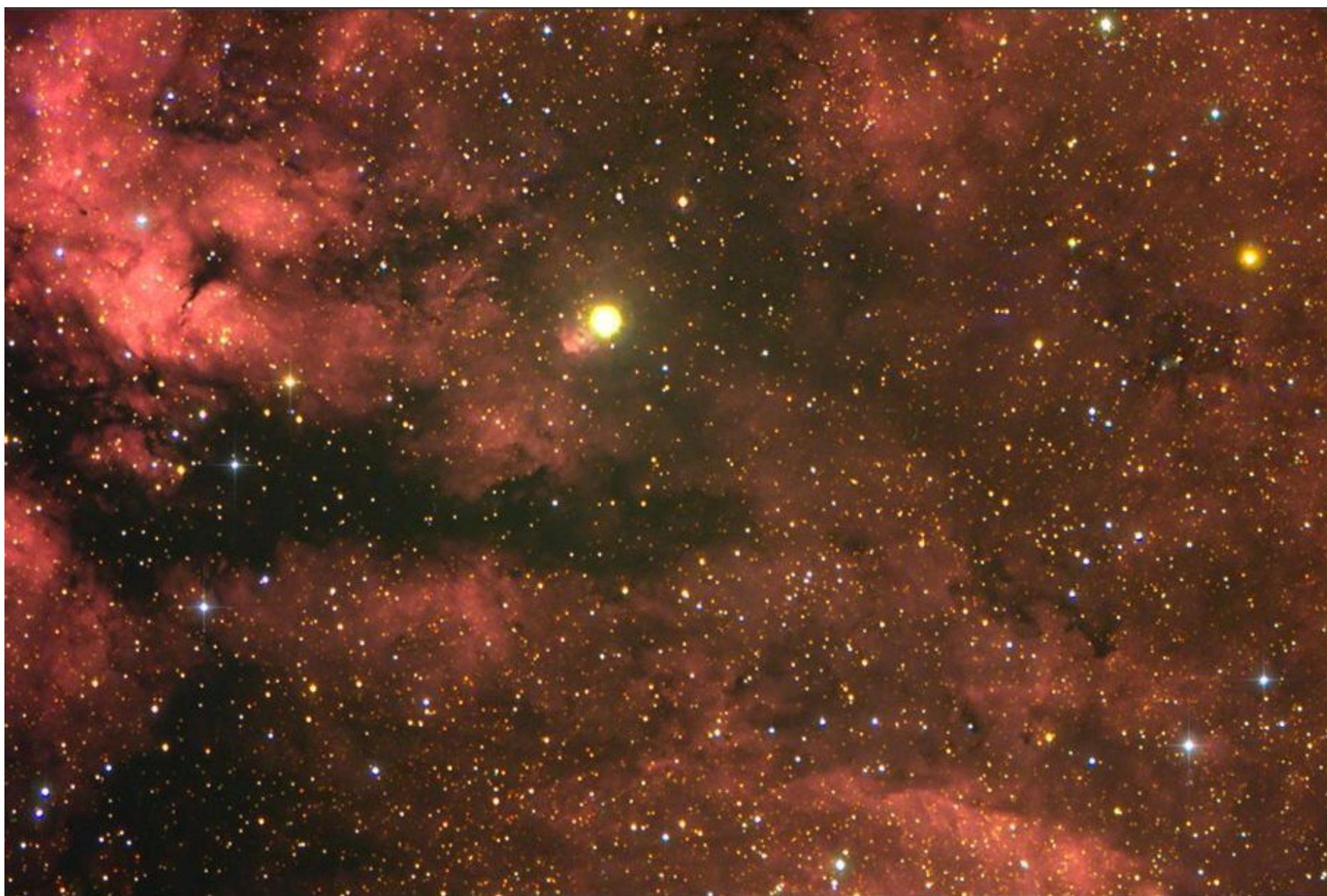
## L'ammasso doppio del Perseo

I due ammassi stellari NGC 869 e NGC 884 (ammassi stellari aperti, come vengono definiti) si trovano nel disco della Via Lattea, e precisamente nel Braccio del Perseo della nostra Galassia. Le stime più recenti indicano una distanza di circa 6800 anni luce per NGC 869 e di 7600 anni luce per NGC 884. I due ammassi appaiono molto grandi nel cielo, basta un ingrandimento di 30 x per vederli nella loro interezza. La presenza di polveri di carbonio e silicio riduce la loro brillantezza, senza queste polveri l'oggetto apparirebbe di seconda magnitudine, mentre il Sole visto da una stella dell'ammasso apparirebbe come una stellina di magnitudine 18,2. NGC 884 è più giovane del compagno, con poco più di 12 milioni di anni rispetto ai 19 milioni di anni dell'altro. La giovane età è testimoniata dalla presenza di molte stelle calde e blu, anche se sono presenti stelle giganti rosse al termine della loro esistenza.

**Sopra.** L'ammasso doppio del Perseo. Due enormi ammassi stellari aperti, grappoli di giovanissime stelle, a più di 5000 anni luce dalla Terra. L'immagine ci mostra come possa apparire questa zona di cielo all'osservazione con un piccolo cannocchiale, a basso ingrandimento: un immenso brulichio di stelle. Telescopio remoto #4 ASTRA. Immagine di Antonio De Pieri.

**Destra.** La posizione del doppio ammasso del Perseo in una mappa del cielo alle ore 22:00 del 30 luglio.





Perseo e Cassiopea segnano l'asse della Via Lattea: proseguendo con lo sguardo verso l'alto, attraversiamo le costellazioni della **Lucertola**, ricchissimo di deboli stelline come potremo vedere all'osservazione con un piccolo binocolo, di **Cefeo**, del **Cigno**. Quest'ultima presenta numerose nebulose gassose, caratterizzate dal colore rosso tipico dell'emissione luminosa dell'idrogeno. Esse non sono altro che le incubatrici di nuove stelle.

Proseguendo il nostro percorso lungo la Via Lattea, dopo il Cigno incontriamo la Lira. Come molti sanno, è possibile identificare facilmente questa costellazione, posta in questo periodo perfettamente allo Zenit al di sopra del nostro capo, grazie alla presenza della bellissima stella azzurra Vega (mag. 0.0). La sua luce è superiore a quella di ogni altra stella, ora che si trova così in alto e lontano dall'orizzonte.

Scendendo verso Sud, sempre seguendo la Via Lattea, incontriamo le costellazioni della **Freccia**, dell'**Aquila** e del **Sagittario**.

**Sopra.** IC 1318. Immensa distesa di nebulose gassose nel cielo del Cigno. Telescopio remoto #1 ASTRA. Immagine di Massimo Orgiazzi.

**Pagina seguente in basso.** IC 5146, nebulosa bozzolo. Nebulosa gassosa a emissione nel cielo del Cigno. Telescopio remoto #1 ASTRA. Immagine di Enzo Pedrini.

## I Telescopi Remoti ASTRA

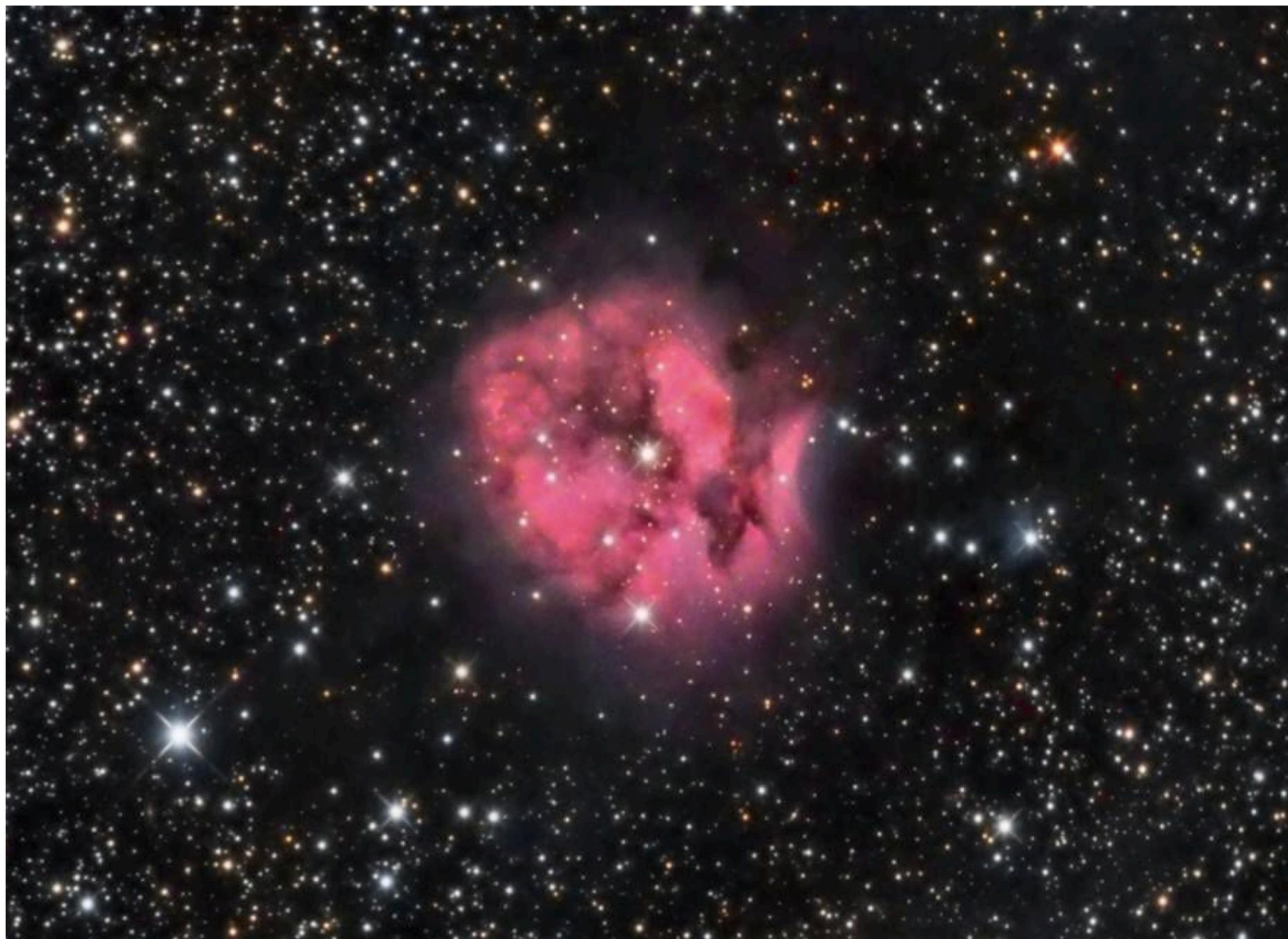
Utilizzando Internet non ci sono limiti geografici e chiunque, da qualsiasi parte del mondo, può controllare in remoto i telescopi ASTRA con il potente software Skylive Pro e ottenere le immagini digitali da utilizzare per i propri scopi di ricerca. Per maggiori informazioni visita il sito web Telescopio Remoto UAI (<http://telescopioremoto.uai.it/>) e iscriviti al relativo gruppo Facebook.

Guardando verso Sud-Est, a lato della Via Lattea, troviamo le piccole costellazioni del **Delfino** e del **Cavallino**. Al di sotto si trovano invece le costellazioni zodiacali, la regione dove troviamo i pianeti e la Luna segnata proprio dal **Sagittario**, ora al Meridiano, cioè perfettamente a Sud e, retrocedendo verso Est, dal **Capricorno** e dall'**Acquario** e, come già visto, dai Pesci che stanno spuntando dall'orizzonte. Sono tutte costellazioni formate da stelle deboli: solo il Capricorno ha la sua stella alfa e delta di una discreta luminosità (rispettivamente mag. +2.8 e +3.5). Le possiamo comunque identificare facilmente prolungando verso l'Orizzonte l'allineamento formato dalle stelle della costellazione dell'Aquila, che abbiamo incontrato anche lo scorso mese. Trovata la costellazione del Capricorno, che si stende parecchio ad Est, non sarà difficile trovare le stelle dell'Acquario, distribuite tutte intorno.

La presenza delle regioni più luminose della Via Lattea con il Cigno, La Lira e l'Aquila, ci fa

sembrare ancora più buia questa parte di cielo occupata dalle costellazioni dello Zodiaco. In effetti, le regioni che si impongono alla nostra osservazione estiva sono quelle occupate dalla Via Lattea tra il Cigno e l'Aquila, ma se potessimo osservare il cielo da una regione australe, noteremmo che, in corrispondenza del Sagittario (la regione che si proietta verso il centro della nostra Galassia) la luminosità dello sfondo galattico aumenta considerevolmente; alle nostre latitudini invece l'assorbimento atmosferico ci impedisce di vedere con chiarezza e in tutta la sua luminosità queste regioni per noi sempre molto prossime all'orizzonte.

Il primo lunedì del mese non dimenticate il viaggio nel cielo di una costellazione con i telescopi remoti ASTRA, guidato da Giorgio Bianciardi, vicepresidente UAI. Collegarsi al portale di AstronomiAmo di Stefano Capretti: [www.astronomiamo.it](http://www.astronomiamo.it) . Dalle 21 30 alle 22 30.



# Emisfero Ovest



Visualizza la Mappa del Cielo dell'Emisfero Ovest

## Guardando verso Ovest

In queste sere estive, dirigendo lo sguardo verso Ovest, la nostra attenzione viene immediatamente colpita dalla luce arancio-dorata di una stella che è la più luminosa di tutto il settore: **Arturo**. Essa ci guida immediatamente a trovare le altre stelle della costellazione del **Bifolco** (Boote). La costellazione è ancora abbastanza alta sull'Orizzonte per poterla osservare con uno strumento astronomico o anche un piccolo cannocchiale. Potremo allora osservare la bella stella doppia epsilon del Bifolco, **Bootis**. Una volta individuata la stella Arturo, e subito sopra la bella **Bootis**, potremo verificare la sua giusta individuazione andando a cercare la coda dell'**Orsa Maggiore**. Il suo prolungamento ci conduce infallibilmente al rosso Arturo (si provi a guardare velocemente Arturo e poi Vega: il contrasto di colore tra i due astri ci apparirà nettissimo: rossa Arturo e azzurrina Vega).

L'**Orsa Maggiore** splende nel cielo di Nord-Ovest. A seconda delle stagioni essa si sposta, alta o bassa sull'orizzonte, ma sempre presente e senza mai scostarsi troppo dal Nord. È infatti una costellazione circumpolare, non tramonta mai, e ci potrà sempre servire da riferimento per trovare le altre costellazioni. Ad esempio, prolungando le stelle della coda (caratterizzate dai bei nomi arabi **Alioth**, **Mizar** e **Alkaid**), tracciando un arco di cerchio possiamo individuare Arturo. Proseguendo

lungo la stessa traiettoria troveremo, ormai bassa, la stella **Spica** della costellazione della Vergine. Ricordiamo anche come dall'allineamento delle ultime due stelle del **Grande Carro** (leggi l'articolo sul Grande Carro su Coelum 201), opposte alla coda, si giunga infallibilmente alla **Polare**, che non sempre altrimenti è facile identificare.

A Ovest si avvicinano all'orizzonte le costellazioni della **Chioma di Berenice**, dei **Cani da Caccia**, della **Vergine** e del **Leone**. Forse varrà ancora la pena, in cieli sufficientemente bui, andare a cercare nella Chioma, con un telescopio di 15 o 20 cm di diametro, le deboli piccole galassie che permeano tutta questa zona di cielo o, nei Cani da Caccia, lo splendido ammasso globulare **M3**. Grazie alla fotografia a lunga posa acquistano un aspetto stupendo come nelle riprese eseguite ai telescopi remoti di ASTRA e al telescopio remoto UAI (ASTRA #2).

**Destra.** NGC 4565 nel cielo della Chioma di Berenice, immensa galassia a spirale con 800 miliardi di soli, vista di profilo. Telescopio remoto #1 ASTRA. Immagine di Raimondo Codiglia.

**Pagina seguente in alto.** M3, ammasso globulare nei Cani da Caccia. Un grappolo di 500 000 soli anziani, vecchi quasi quanto l'Universo, a 30 000 anni luce dalla Terra. Orbita nello spazio extragalattico intorno alla nostra Galassia in 100 milioni di anni. Telescopio remoto #1 ASTRA. Immagine di Enzo Pedrini.





A Sud-Ovest troviamo la **Bilancia** e lo **Scorpione**. Nessuna delle due si eleva molto al di sopra dell'orizzonte a causa della loro collocazione australe. Notiamo nello Scorpione la luce rossastra di **Antares** (mag. +1.06), che spicca rispetto alle altre stelle bianco-azzurrine della costellazione.

A Nord possiamo ammirare invece la costellazione dell'**Orsa Minore** con la **stella Polare**. È visibile tutto l'anno, ma questa è uno dei periodi migliori per compierne l'osservazione perché le sue stelle raggiungono la massima altezza sull'orizzonte.

Tra le due Orse serpenteggia il **Dragone**, che non ha stelle particolarmente brillanti da osservare, ma sempre molto bello nel suo andamento sinuoso.

Molto alte nel cielo ad Ovest troviamo **Ercole**, **Ofiuco** e la **Testa del Serpente**, che nella fantasia degli antichi cartografi del cielo viene immaginato avviluppato alla figura di Ofiuco (detto infatti anche Serpentario, il portatore del Serpente, simbolo della Medicina).

In luglio, sempre a Ovest, possiamo ancora

osservare lo splendido allineamento di **Saturno**, in Ofiuco, il rosso **Marte**, nella Bilancia e **Giove** giallo-paglierino nel Leone, ormai prossimo all'Orizzonte. Uno spettacolo che non avremo certo perso durante il mese di giugno, quando i pianeti si trovavano alla loro massima luminosità, ma che ancora sapranno regalare grandi soddisfazioni a chi vorrà osservarli.

### La Stella Polare

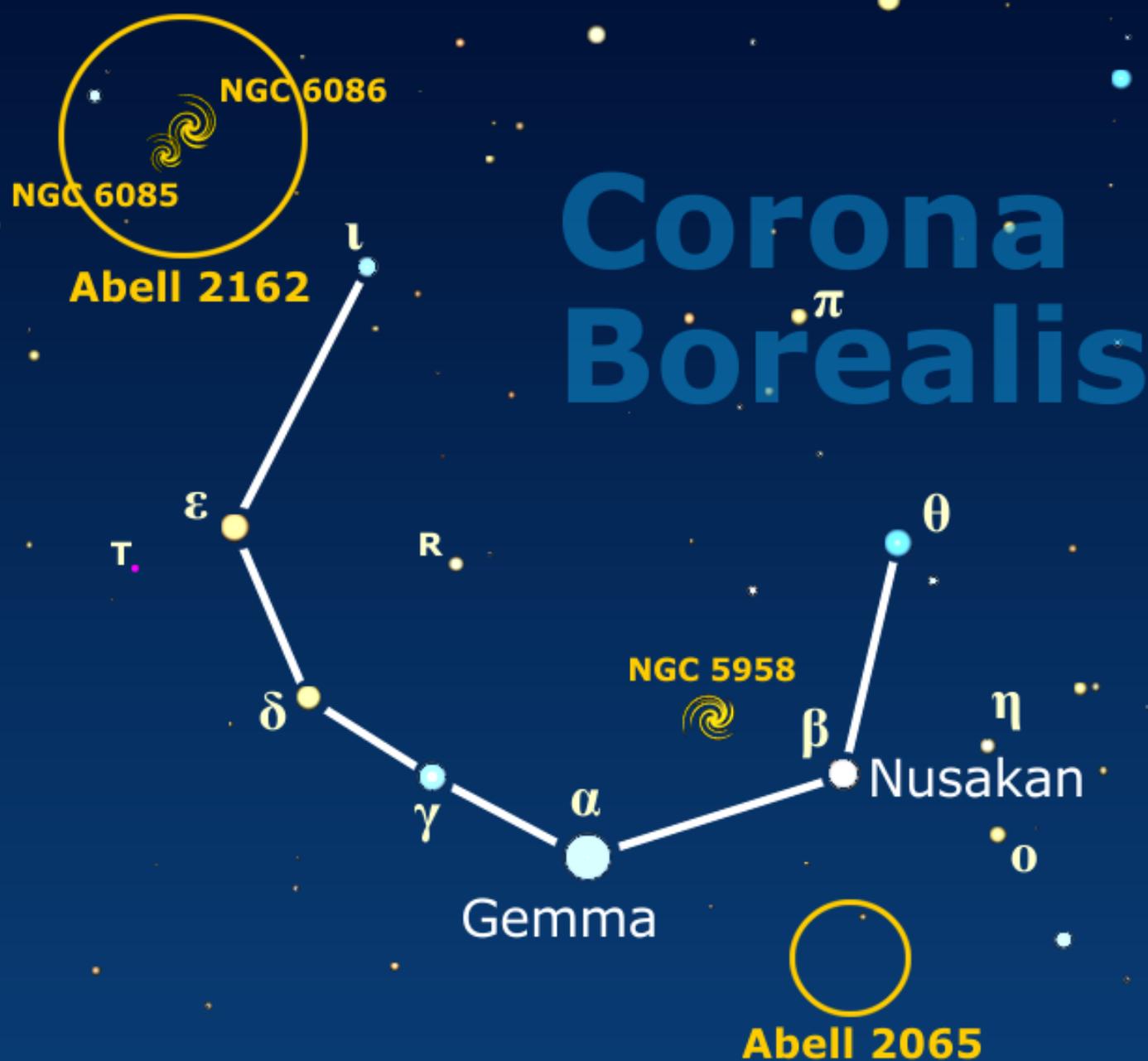
A causa del fenomeno della Precessione degli equinozi, con un periodo di 26 000 anni, la stella che punta il Nord non è sempre stata la stessa. Se 12 000 anni fa la "stella del Nord" era Vega e al tempo degli Egizi era **Thuban**, nel Dragone, oggi è  **$\alpha$  Ursae Minoris**, la **stella Polare**.

A 325 anni luce dalla Terra, la stella Polare è una stella tripla: 3 soli in mutua orbita tra loro. Un giovane sole supergigante giallo, 50 volte più grande del nostro Sole, intorno a cui ruota un sole giallo, 1,3 volte la massa del Sole, in 30 anni terrestri, a 300 milioni di Km dall'astro principale. Un terzo sole giallo, 1,4 volte la massa del nostro Sole, orbita in 42 000 anni a una distanza di 400 miliardi di Km dalla coppia interna.

# Alla Scoperta del Cielo dalle Costellazioni alle Profondità del Cosmo

## Corona Boreale

di Stefano Schirinzi



### Introduzione

È ben noto come, osservando la volta celeste al riparo dalle luci parassite, l'attenzione dell'osservatore, neofita o esperto che sia, venga solitamente attratta da aree a densità stellare più o meno elevata, anche quando la luminosità apparente di queste non è eccezionale o l'estensione su cui sono distribuite non è così vasta. Tra i più classici esempi di questo tipo possiamo annoverare l'ammasso delle Pleiadi, quello della Chioma di Berenice e la piccola ma graziosa costellazione della **Corona Boreale**. Questa figura, visibile alle latitudini medio

settentrionali già nella prima serata nel periodo che va da marzo a ottobre, è sicuramente una delle più caratteristiche in quanto le sue stelle più luminose delineano davvero la forma di una mezza corona con tanto di diadema centrale in evidenza. Tutto ciò rende la Corona Boreale una delle figure più verosimili tra le costellazioni del cielo.

L'area entro la quale è presente la Corona, estesa su 179 gradi quadrati, è ben lontana dal piano galattico, la qual cosa comporta la totale assenza di nebulosità e ammassi aperti. Non vi si può



Una rappresentazione artistica della classica figura della Corona Boreale..  
Cortesia GPNoi

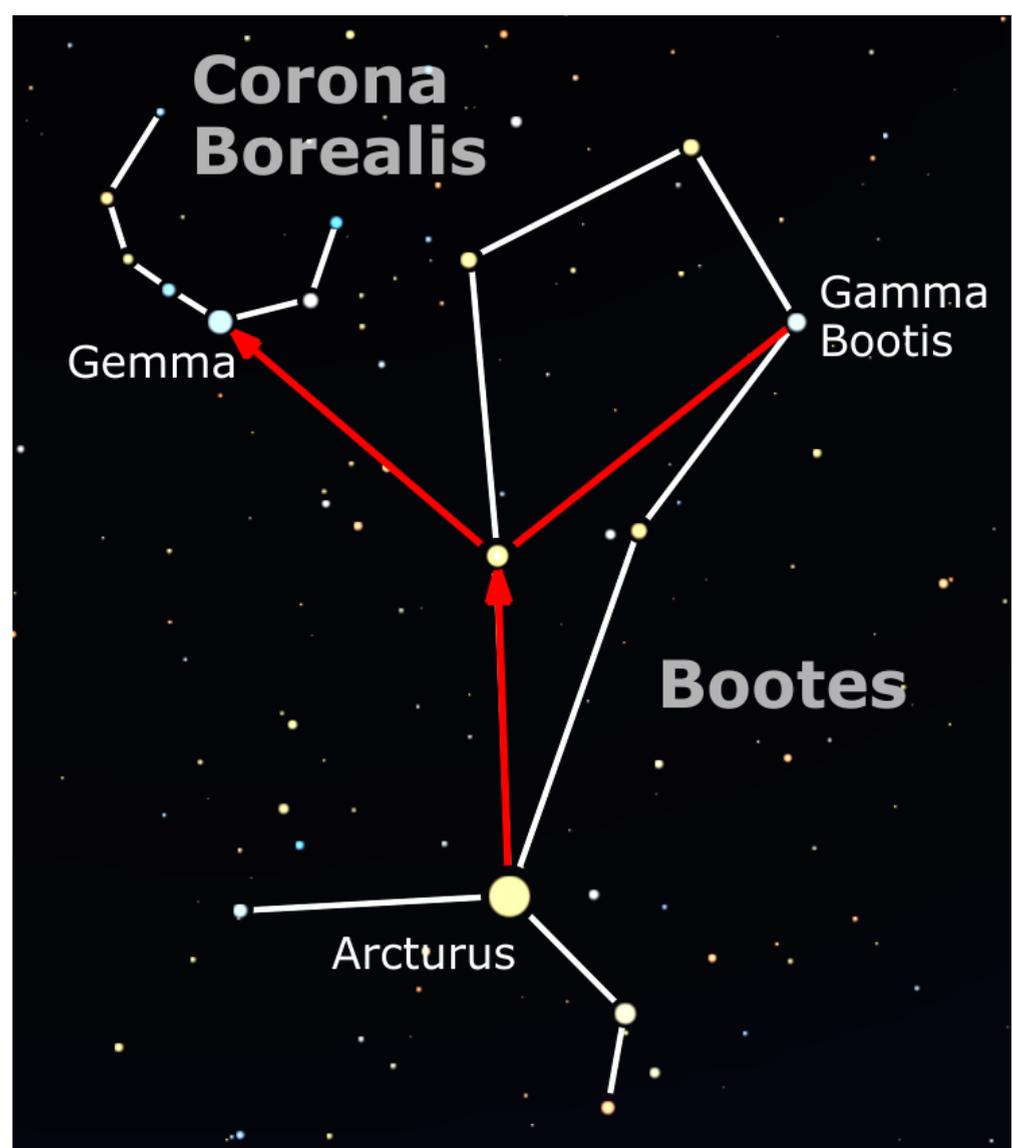
trovare nemmeno un ammasso globulare né nebulose planetarie. Saranno invece numerose le **galassie e gli ammassi di galassie**. In essa sono

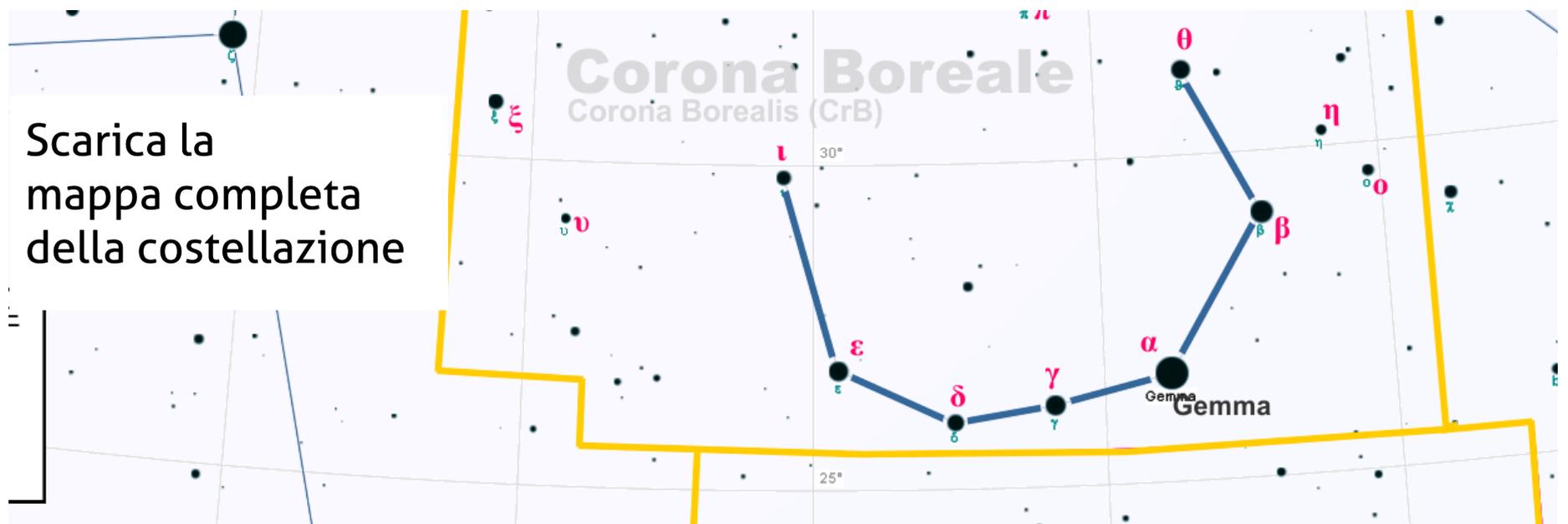
presenti inoltre un gran numero di interessanti **sistemi doppi e due stelle variabili** tra le più enigmatiche.

## Individuarla nel Cielo

Non è certamente difficile individuare nella volta celeste questa piccola ma ben distinta figura: essa giace non lontana dalla terza stella più luminosa del cielo, Arcturus (Arturo).

Quest'ultima individua la base di una enorme e quasi perfetta Y celeste avente alle altre due estremità settentrionali altre due stelle luminose: Gamma Bootis a occidente e, a oriente, proprio la stella più luminosa della Corona Boreale, Gemma o  $\alpha$  CrB, che permette quindi di localizzare la costellazione nel cielo.





## Nel Mito

La caratteristica disposizione delle sue stelle sicuramente stimolò la fantasia degli antichi. Essa è infatti una delle 48 costellazioni elencate dall'astronomo alessandrino **Tolomeo** nel suo *Almagesto* ma il mito, di origine greca, è ben più antico. La costellazione è collegata al **mito di Teseo** e ricorda la corona donata all'eroe ateniese da Dioniso affinché potesse far luce nell'oscuro labirinto di Minosse, regno del Minotauro. La disposizione delle stelle a semicerchio fu il motivo per cui gli arabi attribuirono a questa

figura il nome *al-Fakkah*, termine che significa "spezzato", evidente riferimento al fatto che le sette stelle più luminose della costellazione, quelle che delineano la figura della Corona, sono disposte a semicerchio e non come un cerchio completo. Tuttavia, tale denominazione si riferisce probabilmente anche a un'altra rappresentazione degli antichi beduini del deserto che vedevano nelle sette stelle un piatto o una ciotola, evidentemente rotta.

## La Gemma del Diadema

Situata quasi al centro del semicerchio che costituisce il serto regale, la "lucida" di questa costellazione, **alpha CrB**, porta proprio il caratteristico nome latino di **Gemma**. Curiosamente, essa è una delle poche stelle conosciute con un doppio nome: è nota infatti anche come **Alphekka**, in riferimento al "cerchio incompleto" della tradizione araba, come spiegato poco sopra.

È facile notare anche ad occhio nudo il candido colore di Gemma, di tipo spettrale A0, indice della temperatura superficiale di ben 9900 K. Posta a una distanza pari a 75 anni luce, essa splende di magnitudine apparente pari a +2,2: ciò consente di scorgerla anche dai piccoli e medi centri urbani senza difficoltà.

Gemma è in realtà una binaria spettroscopica. A una distanza prossima ai 28 milioni di chilometri e

con un periodo orbitale di soli 18 giorni è presente la componente secondaria del sistema, Gemma B, non dissimile dal Sole per massa e raggio. La sua orbita porta la coppia a esibire delle mutue eclissi che variano la luminosità apparente di Gemma. La variazione è in realtà pari a solo 1/10 di magnitudine, esattamente da +2,21 a +2,32, valore difficilmente apprezzabile ad occhio nudo.

Due gradi a nord di Gemma è presente **NGC 5958**, la più luminosa galassia della Corona. Si tratta di una spirale di magnitudine +12,6, di forma quasi perfettamente circolare ed estesa circa un primo d'arco; nonostante si tratti dell'oggetto non stellare più facile da osservare nella Corona Boreale, la sua osservazione richiede in ogni caso uno strumento di almeno 200 mm di apertura.

## L'Area Occidentale

Subito a occidente di Gemma fa mostra di se la seconda stella più luminosa della costellazione,  $\beta$  CrB, conosciuta con il nome di **Nusakan**. In questo caso, il termine arabo originario al-Nasaqan non ha nulla a che fare con la Corona, piuttosto si riferisce a una sorta di "linea marginale" di una grande figura presente nella tradizione araba chiamato "il pascolo", che comprende una vasta porzione tra Ercole e Ofiuco.

Lontana 114 anni luce, Nusakan è una delle più inusuali tra le stelle di una certa luminosità visibili ad occhio nudo. Nel 1907 al Lick Observatory si scoprì che si tratta di un sistema binario. Grazie a osservazioni più recenti, risalenti al 1973, la coppia venne risolta col metodo dell'interferometria a macchie. Ciò permise di stabilirne accuratamente la separazione angolare che risultò pari a 0,25 secondi d'arco: una distanza simile a quella del raggio dell'orbita di Saturno. Le due componenti del sistema completano una mutua orbita in 10 anni e mezzo. **Nusakan A**, la componente più luminosa del sistema, ha massa e diametro pari a poco più del doppio del Sole; la sua luminosità intrinseca è invece 26 volte maggiore. Essa presenta abbondanza di elementi chimici differenti rispetto alle comuni stelle. **Nusakan B**, la componente secondaria, è invece una stella di tipo spettrale F2, dalla massa e diametro solo 1,5 volte quella del Sole.

Poco distante, due gradi a sud-ovest di Nusakan, è situato il ricco e compatto ammasso di galassie **Abell 2065**, il più noto della Corona. Delle oltre 400 galassie che lo compongono, concentrate in un'area di circa mezzo grado, solo sei sono osservabili visualmente. Essendo la loro magnitudine integrata di poco inferiore alla sedicesima grandezza, la loro osservazione diretta al telescopio è possibile solo con strumenti da almeno 500-600 mm di diametro. Altre quaranta componenti sono accessibili solamente ai possessori di rilevatori CCD con pose o integrazioni che permettano di arrivare alla soglia della diciottesima magnitudine, mentre l'intero sistema, distante oltre 1 miliardo di anni luce, può

essere ripreso solo dai maggiori telescopi professionali. Citiamo infine che questo ammasso, assieme ai vicini ma ancor più deboli Abell 2061, Abell 2067, Abell 2079, Abell 2089, e Abell 2092, costituisce il cosiddetto superammasso della Corona Boreale.

Proseguendo nella stessa direzione di una quantità pari a circa la metà del segmento che unisce Gemma a Nusakan, è rintracciabile la stella  $\eta$  CrB. Questa stella, lontana 58 anni luce, è estremamente interessante perché ci fornisce l'idea di **come apparirebbe il Sole se avesse un compagno** esattamente uguale a esso. Si tratta infatti di un altro **sistema doppio** composto da due stelle davvero simili alla nostra, scoperte nel 1826 dall'astronomo tedesco F. G. W. Struve. Le due componenti, di magnitudine +5,6 e +5,9, sono separate da meno di 1" d'arco. Il periodo orbitale è pari a 41,5 anni. La componente secondaria di questo sistema, situata su un'orbita alquanto eccentrica, ha raggiunto la minima separazione angolare nel 1975 e proprio quest'anno, nel 2016, si trovano invece alla loro massima separazione, pari appunto a un solo secondo d'arco. Le rispettive masse per le componenti A e B sono pari a 1,06 e 1,05 quella solare e il raggio pari 1,1 e 1,0 volte; le temperature alla superficie sono pari a 6037 K e 5949 K.

Nel 2001 venne individuata una terza componente, una nana bruna dalla massa circa 63 volte quella di Giove e separata da almeno 3600 unità astronomiche dalla coppia principale. L'osservazione al telescopio di Eta CrB rappresenta certamente un'avvincente sfida, vista la stretta separazione che comporta la necessità di utilizzare elevati ingrandimenti. Però quale grande spettacolo costituisce riuscire a risolvere la coppia immaginando a come potrebbe apparire il nostro Sole se avesse un gemello!

Subito a nord-est di Nusakan è presente la stella di quarta grandezza  $\theta$  CrB. Lontana 275 anni luce, è anch'essa un sistema binario, con le componenti separate da 1" d'arco; la principale è una stella

azzurrina che ruota su se stessa così velocemente al punto da espellere di tanto in tanto materiale gassoso a livello dell'equatore; è una stella di tipo Be, sei volte più massiccia e quattro volte più larga del nostro Sole. Nel 1970 la sua luminosità crollò di sette decimi di magnitudine, molto probabilmente a causa dell'eiezione di consistenti quantità gassose. La componente secondaria è una stella bianca di sequenza principale lontana 86 unità astronomiche dalla compagna, valore che porta a stimarne il periodo orbitale in circa 200 anni.

Da segnalare, infine, la presenza di altre due variabili situate nell'area più occidentale della Corona, tra  $\theta$  CrB e  $\delta$  Boo: la prima è **U CrB**, una variabile a eclisse lontana 1100 anni luce che fluttua tra le magnitudini +7,6 e +8,8 nel periodo di 3,45 giorni; la seconda, **S CrB**, è invece una pulsante mireide lontana 1946 anni luce e oltre 16 mila volte più luminosa del Sole, che oscilla tra le magnitudini +5,8 e +14,1 in 360,3 giorni.

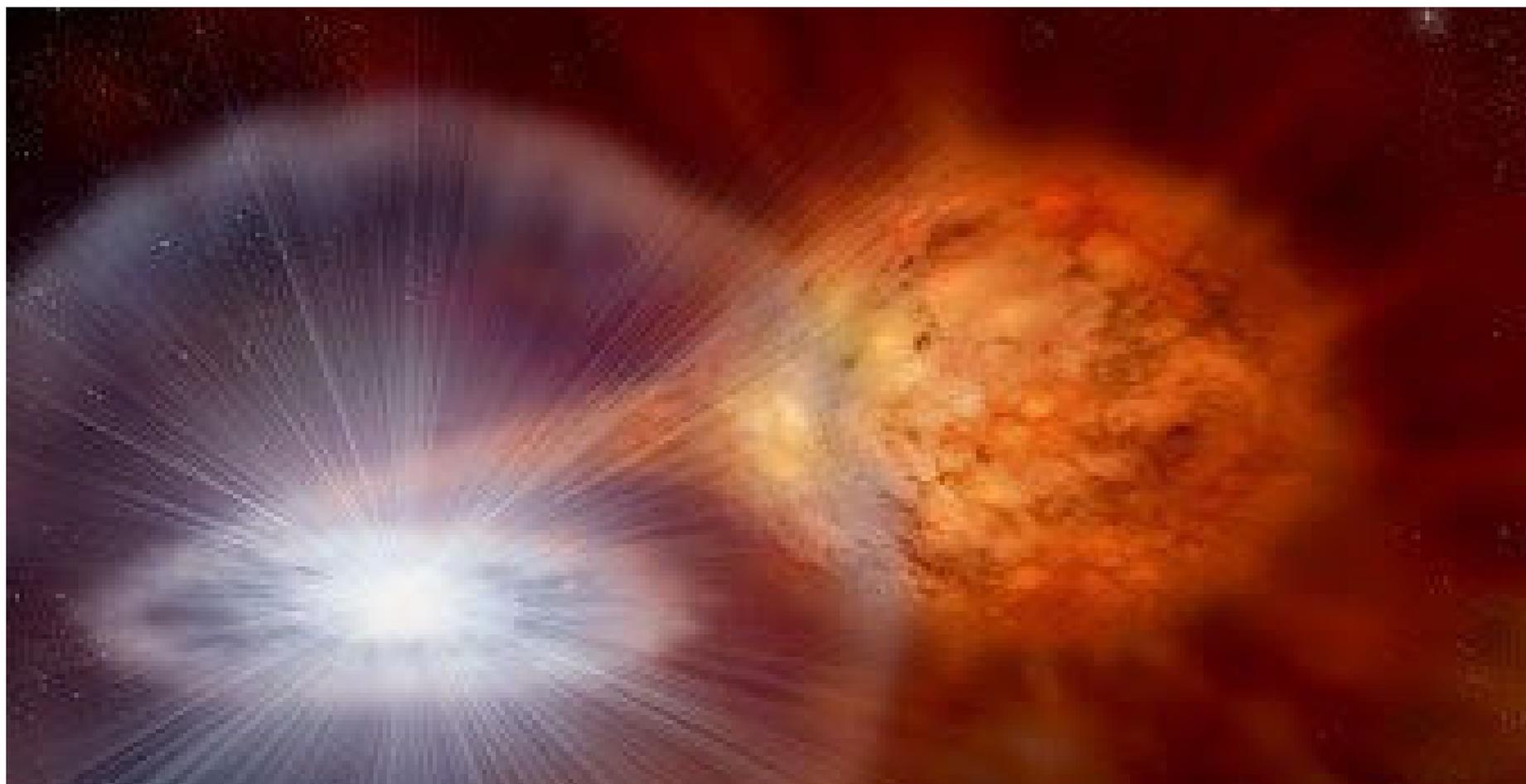
---

## L'Area Orientale

Ponendo ora l'attenzione a oriente di Gemma, la prima stella visibile ad occhio nudo è la vicina  **$\gamma$  CrB**, lontana 145 anni luce. Anche in questo caso, si tratta di un coppia stretta, con il piano orbitale della componente secondaria quasi visto di taglio; questa impiega 93 anni a completare un'orbita, mantenendosi a una distanza media dalla principale pari a quella dell'orbita di Nettuno. Alla massima separazione, le due componenti distano sempre meno di 1" d'arco, valore che rende abbastanza difficile separarle attraverso un telescopio, rendendo la scoperta della duplicità della stella, avvenuta anch'essa nel 1826 ad opera di F. G. W. Struve, un evento davvero notevole.

**$\delta$  CrB** è un astro che splende di magnitudine +4,6 e dista 170 anni luce. Si tratta di una subgigante di tipo spettrale G3, con massa 2,5 volte, raggio 7,5 volte e luminosità 36 volte i corrispettivi solari. Presenta una leggera variabilità con un periodo di 60 giorni, forse dovuta alla presenza di grandi macchie presenti sulla superficie. Essa è anche una **potente sorgente di raggi X**.

È quindi la volta di  **$\epsilon$  CrB**, stella di magnitudine +4,1 distante 221 anni luce. Si tratta di una strana coppia di stelle costituita da una gigante arancione di tipo K2, larga 22 volte il Sole, e una nana che splende di magnitudine di poco superiore a +13.



## T Coronae Borealis: una nova ricorrente da tenere sott'occhio

Per reperire T Coronae Borealis, un'amena stellina che "solitamente" splende di decima grandezza, è indispensabile una carta celeste dettagliata. Essa è situata un grado al di sotto di  $\epsilon$  CrB e nei pressi del confine con la Testa del Serpente. Si tratta del più famoso e luminoso esempio di **nova ricorrente**, tanto da essere nota nei Paesi anglosassoni come *Blaze Star*, attribuitole a causa degli **improvvisi aumenti di luminosità** che ne fanno una delle sole 10 stelle classificate come "nova ricorrente".

Il fenomeno è stato osservato finora solo due volte, nel 1866 e nel 1946; la stella in quelle due occasioni diventò così brillante da superare la stessa Gemma in luminosità e raggiunse la magnitudine assoluta di  $-8,4$ , corrispondente alla sbalorditiva luminosità di **200 mila volte il Sole!** A contraddistinguere questa classe di stelle dalle comuni novae sono due fattori: la minore ampiezza nella variazione di luminosità, circa 8 magnitudini contro le 10-13 magnitudini (e oltre!) delle novae, nonché il "breve" periodo che intercorre tra i fenomeni esplosivi, in questo caso distanziati da 80 anni, ben poca cosa se confrontato con quelli delle novae, i cui eventi possono ricorrere anche a distanza di millenni!

Ciò è dovuto alle differenze dei loro sistemi binari: nelle comuni novae le componenti sono quasi a contatto tra loro, solitamente una nana bianca e una stella di sequenza principale di tipo avanzato. La stella più densa, cioè la nana bianca, sottrae materiale alla compagna finché, raggiunta una massa critica, avviene l'espulsione di questo strato che si è accumulato sulla sua superficie, rilevabile come un aumento di luminosità. Nel caso di una nova ricorrente la compagna della stella principale è, invece, una gigante rossa, che cede materiale più velocemente in quanto più espansa e con gravità superficiale di gran lunga minore rispetto a una stella di sequenza principale, generalmente più piccola e densa. Ciò

comporta che il periodo tra gli outburst sia inferiore. Nel sistema di T CrB, una nana bianca è legata a una gigante rossa su un'orbita della durata di soli 227 giorni. Teoricamente, è anche possibile che la materia accumulata sulla nana bianca sia tale da spingerne la massa oltre il limite di Chandrasekhar (pari a 1,4 masse solari), portando quindi l'intera stella a "bruciare" in modo esplosivo come supernova di tipo Ia; tenendo conto della distanza dei T CrB, valutata in 2500 anni luce, l'eventuale supernova prodotta apparirebbe così luminosa nel cielo da proiettare tranquillamente delle ombre qui sulla Terra! Dall'ultimo outburst, T CrB è rimasta sotto attenta osservazione da parte di astronomi ed astrofili variabilisti di tutto il mondo, come detto, rimanendo costante in luminosità attorno alla magnitudine di  $+10,2$ . **A partire però da febbraio 2015, essa ha cominciato a salire lentamente di luminosità, portandosi alla magnitudine  $+10,0$  nel giro di un anno e raggiungendo l'attuale magnitudine  $+9,2$  e divenendo anche più "blu", indice di un certo surriscaldamento.** Tale attività, si ritiene possa essere dovuta all'entrata della stella in uno stato "super-attivo", esattamente come accadde nel 1938, ovvero otto anni prima della sua ultima grande esplosione. Bisognerà forse aspettare fino al 2026 (80 anni dopo l'eruzione del 1946) per poterla vedere tornare a esibirsi come nova? Forse anche prima! Oppure T CrB potrebbe riservare qualche sorpresa di maggior rilievo?

**Raccomando a tutti di seguire ciò che accade nella bella Corona celeste che nelle notti primaverili fa bella mostra di se.**



**Scopri il Cielo del Grande Carro. Leggi la puntata nel numero precedente!**

## R Coronae Borealis: il prototipo delle variabili irregolari

Più spostata verso il centro della Corona, poco più di due gradi a nord di  $\delta$  CrB è presente il **prototipo delle variabili irregolari: R CrB**.

Scoperta dall'astrofilo inglese Edward Piggot nel 1400, si tratta di una supergigante giallo-arancione lontana presumibilmente 200 anni luce. Essa splende costantemente di magnitudine +6 ma saltuariamente cala nel giro di poche settimane di sei o più magnitudini, raggiungendo periodi di luminosità minima che variano tra i molti mesi e la decina d'anni. A conferma di ciò, R CrB nel 1863 raggiunse un minimo di luminosità che si protrasse, salvo alcuni brevi aumenti, fino al 1873.

Tramite studi spettroscopici si è scoperto che la stella mostra una fotosfera dove l'elio viene convertito in carbonio, fatto anomalo poiché questa trasformazione dovrebbe avvenire nel nucleo della stella. Si ritiene che il fenomeno sia dovuto all'espulsione dello strato di idrogeno dalla stella, che ne ha messo a "nudo" le regioni più interne d'elio: le nuvole di carbonio sarebbero la causa degli effettivi cali di luminosità della stella, cui vanno associate anche delle fluttuazioni di luce osservate durante le fasi di minimo, evidentemente attribuite alle diverse densità di queste enormi nuvole di fuliggine che filtrano la

---

## L'estremo Oriente

Chiude il cerchio – è proprio il caso di dirlo – la stella di quinta magnitudine  $\iota$  CrB.

In prossimità di questo sistema doppio, a 40 primi d'arco a nord, si trova la coppia di galassie **NGC 6085** e **NGC 6086**. La più larga e brillante è l'ellittica NGC 6086, di magnitudine 12,8. NGC 6085, anche se più debole, risulta quasi uguale alla prima all'osservazione visuale perché la sua luce si concentra su un'area più ristretta.

Ambedue, se osservate con strumenti di 200-250 mm, appaiono come piccole macchioline di luce, dall'apparenza poco più che stellare. Entrambe sono situate al centro di un largo ammasso di galassie, **Abell 2162**, esteso per oltre due gradi, le cui altre componenti sono raggiungibili, per i dilettanti, solo fotograficamente.

Quattro gradi a nord di  $\epsilon$  CrB splende di magnitudine +5,41 la gialla  $\rho$  CrB nelle cui immediate vicinanze fanno bella mostra di sé due **stelle multiple**. La prima, due gradi a est, è **Struve 305**, formata da due astri arancioni di sesta e decima grandezza separati da 5,4" d'arco. La seconda, situata invece un grado a nord-est di

questa doppia, è  $\sigma$  CrB: due stelle arancioni di magnitudine +5,8 e +6,7, separate da 6,6" d'arco. Esse sono accompagnate da altre due componenti di undicesima magnitudine distanti da loro oltre un primo d'arco. La distanza del sistema è ritenuta dell'ordine di 68 anni luce. Come se ciò non bastasse, è stato scoperto che la stella principale è a sua volta una binaria spettroscopica, con un periodo di 1,14 giorni.

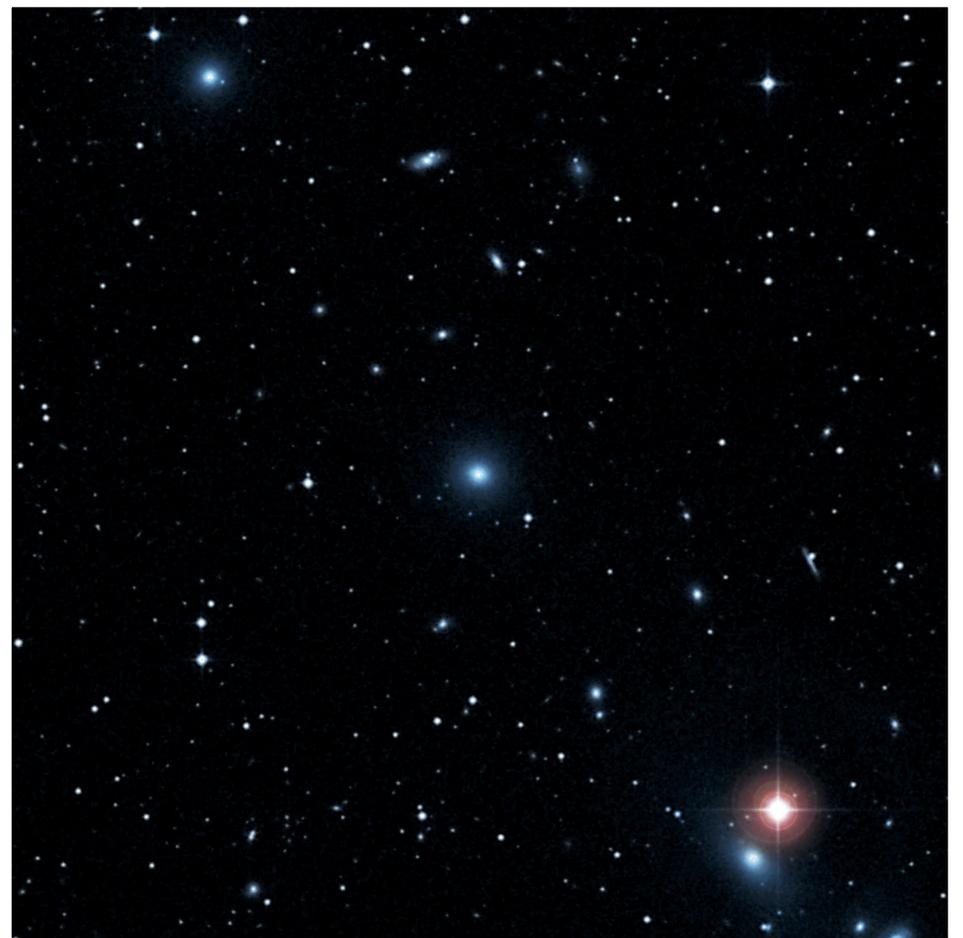
Un grado a nord-est si trova un gruppetto di deboli galassie ellittiche di quattordicesima/ quindicesima grandezza, la più luminosa delle quali è **NGC 6109**, di magnitudine +12,7 e larga poco più di un primo d'arco. All'oculare di strumenti di 200-250 mm di diametro compare solo quest'oggetto, ma con strumenti di apertura superiore, della classe dei 400 mm e oltre, si assiste a un vero spettacolo: **numerose galassie**, catalogate con le sigle **NGC 6105-07-08-10-12-14-16**, **appaiono concentrate in un area di solo mezzo grado!** Comunque una ripresa fotografica o CCD dovrebbe consentire di catturarle anche con strumenti di soli 150 mm di apertura.



**Sopra.** Nell'immagine una fotografia di **NGC 6085**.

Cortesia Adam Block/Mount Lemmon SkyCenter/University of Arizona

**Sotto.** Nell'immagine una fotografia di **NGC 6109**.



## L'Area Settentrionale

L'area settentrionale della Corona è popolata da deboli stelle al limite della visibilità ad occhio nudo e per questo motivo, a meno di non impiegare un sistema di puntamento automatico (lo scrivente è un afficionados della vecchia e pur sempre valida ricerca manuale degli oggetti celesti!) i neofiti – ma non solo – sono spesso preda di un senso di smarrimento, vista la mancanza di punti di riferimento.

Raccomando sempre e comunque un buon atlante celeste, o un planetario, per reperire quanto sto per descrivere. Segnalo dapprima in quest'area quella che è la più bella stella doppia di questa piccola ma graziosa costellazione: **ζ CrB**. La coppia è facile da risolvere con telescopi anche di modesto diametro in quanto separata da 6,3 " d'arco; le componenti sono di tipo spettrale B6 e B7 e all'osservazione telescopica si presentano entrambe azzurrine ma ζ 2 CrB in particolare rappresenta una vera chicca anche per i

all'oculare mostra un colore ciano, più vivace. Tenendo conto della separazione angolare e della distanza da noi, valutata in 473 anni luce, la reale distanza tra i due astri ammonta a circa 25 milioni di chilometri. Attorno alla principale orbita anche una terza componente con un periodo di 12,58 giorni, rilevata spettroscopicamente. Ancora più a nord, proprio sul confine con le immense costellazioni di Ercole e del Bifolco (Bootes), un buon binocolo può rivelare una delle stelle più rosse conosciute: **V CrB**. È una variabile mireide che oscilla tra le magnitudini +6,9 e +12,6 in 357,6 giorni; il suo purpureo colore, rilevabile facilmente anche con i piccoli strumenti nel periodo di massima luminosità, indica l'appartenenza dell'astro agli ultimi tipi spettrali, precisamente alla classe N, dove le temperature non superano i 2500 K e consentono la presenza di composti del carbonio.



## Dove e quando osservare la Stazione Spaziale

La Stazione Spaziale Internazionale tornerà ad attraversare i nostri cieli al mattino, prima dell'alba. Per questo riportiamo i transiti maggiormente evidenti e luminosi visibili da gran parte della nazione in modo da valorizzare ogni sveglia. Si inizia nell'ultimo giorno della prima decade del mese.

Il **9 luglio**, dalle 05:06 alle 05:15 osservando da SO a ENE. La Stazione Spaziale Internazionale sarà ben visibile dal Centro Sud Italia. Magnitudine di picco a  $-2,9$ , che renderà il transito molto facile da rintracciare.

Due giorni dopo, l'**11 luglio**, dalle 04:57 alle 05:06 sarà invece il Centro Nord a beneficiare di un ottimo transito, sempre meteo permettendo, con magnitudine massima a  $-3,1$ . La ISS transiterà da OSO verso NE.

L'altalena continua al giorno successivo, il **12 luglio**, quando dalle 04:06 alle 04:13 e da SSO a ENE il Centro Sud Italia sarà nuovamente in prima linea per la sua visibilità. La magnitudine massima sarà di  $-3,3$ . Sarà il secondo transito più luminoso del mese.

Il **14 luglio** da O verso NE, dalle 03:57 alle 04:03, torniamo nuovamente al Centro Nord del paese. La ISS avrà una magnitudine di  $-2,9$  al suo picco e con il meteo favorevole non si avranno problemi ad avvistarla.

Saltando di circa due settimane, arriviamo al **27 luglio** dove torniamo per un momento dal mattino alla sera, e avremo il **miglior passaggio della ISS del mese**, visibile da tutta Italia. Dalle 21:55 alle 22:05 da SO a ENE, per una magnitudine di  $-3,5$  al picco massimo, ovvero nel punto più elevato del suo transito nel cielo

A concludere, il **28 luglio**, con una magnitudine di  $-3,2$ , vi sarà un transito ISS che potrà essere apprezzato maggiormente dalle porzioni occidentali d'Italia. La Stazione Spaziale transiterà da ONO a SE dalle 04:23 alle 04:33.



### I TRANSITI DELLA ISS IN GIUGNO

Giorno	Ora inizio	Direz.	Ora fine	Direz.	Mag. max
09	05:06	SO	05:15	ENE	-2,9
11	04:57	OSO	05:06	NE	-3,1
12	04:06	SSO	04:13	ENE	-3,3
14	03:57	O	04:03	NE	-2,9
27	21:55	SO	22:05	ENE	-3,5
28	04:23	ONO	04:33	SE	-3,2

*N.B. Le direzioni visibili per ogni transito sono riferite ad un punto centrato sulla penisola, nel Centro Italia, costa tirrenica. Considerate uno scarto  $\pm 1-5$  minuti dagli orari sopra scritti, a causa del grande anticipo con il quale sono stati calcolati.*

### DOVE SI TROVA LA ISS ORA?

<http://iss.astroviewer.net/>

### Live stream dalla ISS

<http://www.ustream.tv/channel/live-iss-stream>

Clicca qui per ottenere una previsione di massima del passaggio dei satelliti più luminosi. È sufficiente impostare data, ora e luogo di osservazione.

Continua il periodo di magra per i ricercatori amatoriali italiani di supernovae. Sono infatti solo due le scoperte italiane messe a segno in questa prima metà del 2016. Eravamo stati abituati a performance assai migliori, ma purtroppo questo 2016 si sta rivelando uno fra i peggiori anni per la ricerca nostrana in termini di scoperte. Abbiamo però da segnalare due importanti supernovae scoperte entrambe nella notte del 28 maggio.

La prima è la **SN2016cok** (vedi la notizia qui) esplosa nella bella galassia a spirale barrata **M66** posta a circa 35 milioni di anni luce nella costellazione del Leone. Era da più di un anno e mezzo che una supernova non esplodeva in una

galassia del catalogo di Messier. A individuarla è stato il programma professionale di ricerca supernovae denominato **All Sky Automated Survey for SuperNovae (ASAS-SN)** con il quadruplo telescopio da 14 cm "Brutus" posto sul monte Haleakala nelle isole Hawaii. I primi a riprendere lo spettro di questa importante supernova sono stati, poche ore dopo la scoperta, i cinesi del **LiJiang Gaomeigu Station of Yunnan Astronomical Observatories** con il telescopio da 2,4 metri.

Lo spettro ha permesso di classificare la supernova di tipo IIP scoperta alcuni giorni prima del massimo, con i gas eiettati dall'esplosione che viaggiano a un velocità di circa 9000 km/s.

**Sotto.** La supernova SN2016cok, scoperta il 28 maggio in M66, fotografata assieme a M65 (sulla destra), il 30 maggio in remoto dal New Mexico da Rolando Ligustri (telescopio DK 450/1950 ccd STXL6302e 8x120sec in L, colori da precedente foto fatta con lo stesso telescopio).



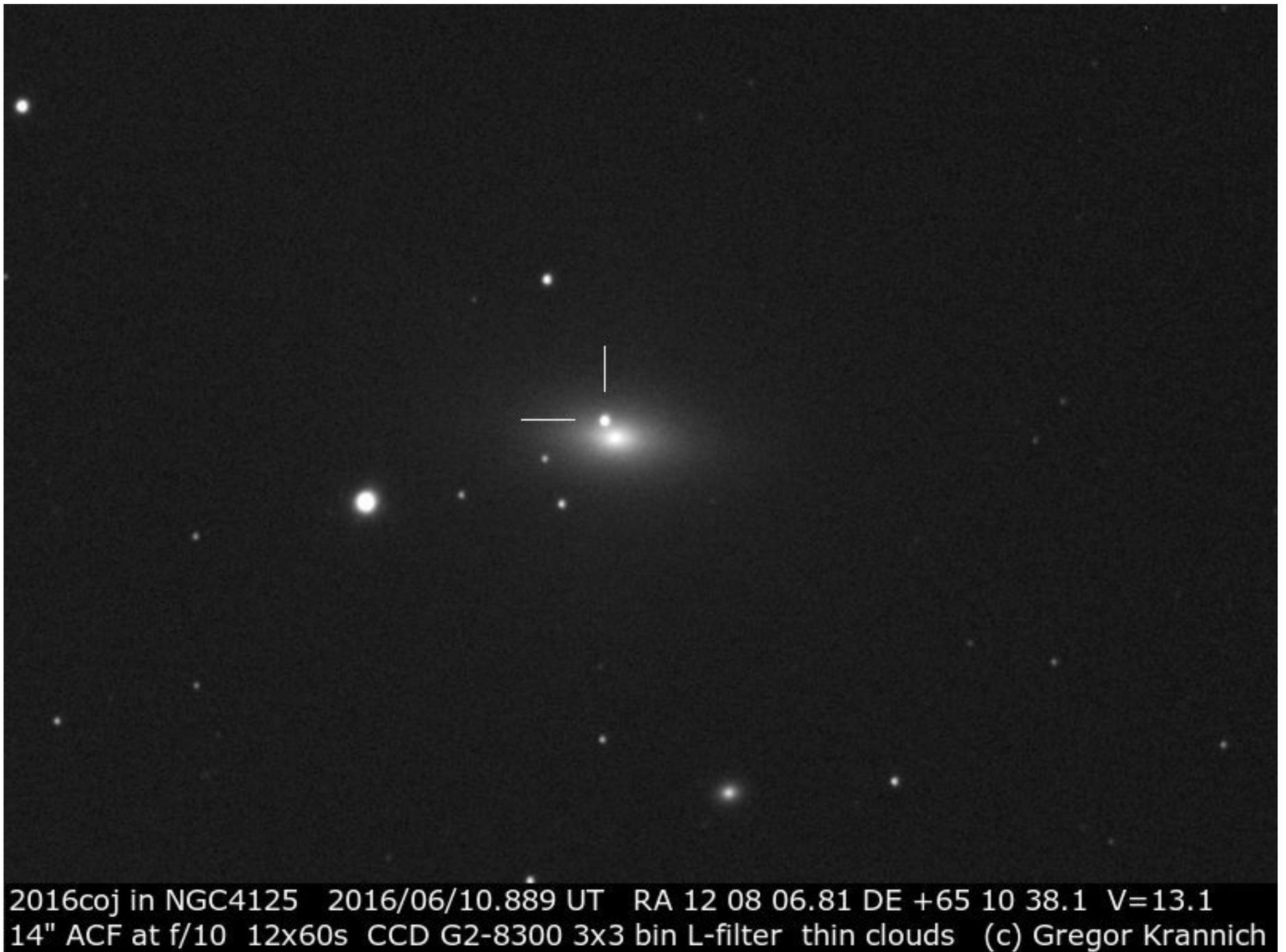
sn 2016cok in M66, 30/05/2016 dal NM IT21, © R.Ligustri

La galassia ospite M66 è una bellissima spirale accompagnata dalla vicina M65 e dalla NGC3628 con le quali forma il famoso Tripletto del Leone. Un'ottima occasione per ottenere delle stupende immagini di queste tre galassie insieme alla supernova.

La seconda importante supernova, scoperta la stessa notte della precedente, è la **SN2016coj** che nei primi giorni del mese di giugno ha raggiunto la notevole mag. +13,1 diventando la più luminosa supernova di questa prima metà del 2016. È stata individuata nella galassia ellittica **NGC4125** posta a circa 80 milioni di anni luce nella costellazione del Drago al confine con quella dell'Orsa Maggiore. Galassia circumpolare posta a circa 25° dal Polo Nord e perciò visibile tutta la notte. A scoprirla sono stati gli americani del **Lick Observatory Supernova Search (LOSS)** un programma professionale di ricerca supernovae,

utilizzando il telescopio da 76 cm posto sul Mount Hamilton a San Jose in California. Lo spettro è stato ripreso, dagli stessi americani, circa quattro ore dopo la loro scoperta e ha permesso di classificare la supernova di tipo la scoperta circa una settimana prima del massimo di luminosità, con i gas eiettati dall'esplosione che viaggiano alla notevole velocità di circa 15400 km/s (circa un ventesimo della velocità della luce). Con supernovae così luminose è possibile ottenere uno spettro anche con strumenti amatoriali accoppiati a un filtro Star Analyzer composto da un reticolo di diffrazione a trasmissione da 100 linee/mm. Per fare ciò vi rimandiamo all'articolo online:

<http://www.coelum.com/articoli/supernovae-come-ottenere-uno-spettro-con-strumentazione-amatoriale>.



Sopra. L'immagine ottenuta da Gregor Krannish con un telescopio da 35 cm, f/10 e CCD G2-8300.

## Cinque opposizioni d'agosto

E siamo ancora al doppio mese estivo, che è solitamente quel periodo per il quale si deve condensare nella rubrica un numero di informazioni doppio in uno spazio che è però quello di sempre.



**Sopra.** Le più luminose opposizioni asteroidali del periodo si verificheranno in agosto, tutte concentrate nella regione celeste che in declinazione va da Pegaso al Pesce australe. In giallo abbiamo evidenziato i percorsi apparenti in luglio-agosto dei pianetini coinvolti, con sovrapposto un cerchietto che identifica il punto in cui l'asteroide raggiungerà la sua massima luminosità. Una mappa molto più dettagliata di ogni percorso si aprirà cliccando sul nome dell'asteroide nella tabella presente nelle prossime pagine.

Circostanza che, come si può immaginare, costringe il malcapitato estensore (che poi sarei io) a dolorosi tagli nel racconto che sempre si cerca di imbastire per non annoiare il lettore. Da una rapida occhiata all'elenco degli asteroidi in opposizione, si capisce infatti che non sarà possibile parlare di tutto, e che sarà necessario scegliere.

In luglio accadranno cose interessanti... vedo (138) Tolosa, che arriverà quasi al suo record di luminosità, e vedo anche gli exploit di (980) Anacostia e (779) Nina, protagonisti di opposizioni davvero notevoli, ma vedo anche che il punto più caldo di tutto il periodo sta in quella manciata di giorni di metà agosto dove si concentrano le opposizioni dei quattro oggetti più luminosi, con magnitudini inferiori alla +10: Massalia, Fortuna, Dembowska e Pallas!

Nessuna di queste opposizioni sarà un crac. Ma la relativa vicinanza di quattro pianetini così discretamente luminosi costituisce di fatto un evento degno di essere sottolineato. Cosa che mi affretto a fare di seguito, in ordine di data.

**(20) Massalia.** Di solito la letteratura di settore cita il pianetino (20) Massalia come il primo scoperto in terra francese. Sbagliando, perché in realtà Massalia (nome latino di Marsiglia) fu scoperto da Annibale De Gasparis a Napoli il 19 settembre 1852, e solo la notte dopo (indipendentemente) venne avvistato anche dall'astronomo Jean Chacornac, giustappunto dall'Osservatorio di Marsiglia. La scelta del nome è così da considerarsi il premio di consolazione per il mancato riconoscimento della primogenitura francese.

Le sue dimensioni sono decisamente cospicue, e nonostante la scarsa riflettività della superficie, arriva ogni 15 anni ad avvicinarsi fino a una distanza di 1,1 UA e a brillare di mag. +8,3. Cosa che purtroppo non succederà quest'anno, ma il prossimo! Per questa estate dovremo accontentarci di vederlo attraversare il Capricorno con una luminosità che il 1 agosto toccherà la mag. +9,9.

## (20) Massalia

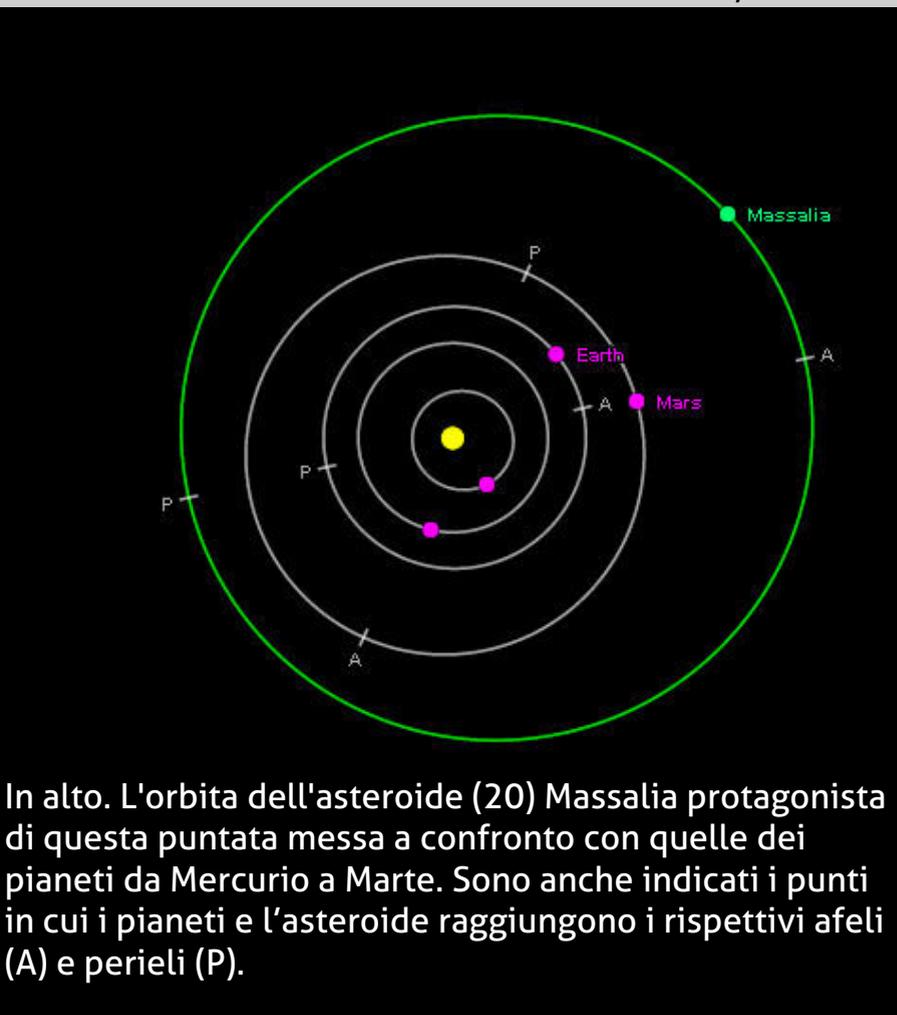
Scoperto il 19 settembre 1852 a Napoli da Annibale De Gasparis (1819-1892)

### PARAMETRI ORBITALI

Distanza media	2,408 UA
Periodo orbitale anni	3,74
Eccentricità orbitale	0,143
Inclinazione orbitale	0,71°

### PARAMETRI FISICI

Diametro	146 km
Densità	2,7 g/cm <sup>3</sup>
Albedo	0,21



In alto. L'orbita dell'asteroide (20) Massalia protagonista di questa puntata messa a confronto con quelle dei pianeti da Mercurio a Marte. Sono anche indicati i punti in cui i pianeti e l'asteroide raggiungono i rispettivi afeli (A) e perielii (P).

**(19) Fortuna.** Altra vecchia conoscenza di questa rubrica! Fortuna è il sesto asteroide dei dieci scoperti a Londra dall'inglese John Russell Hind (1823-1895) presso il mitico osservatorio situato in Regent's Park.

Hind (famoso anche per la scoperta di parecchie variabili, tra cui la T Tauri, chiamata appunto Hind's Variable Nebula) vide il nuovo pianetino la notte del 22 agosto 1852 e lo chiamò con il nome della dea greca delle umane sorti, forse per ringraziarla di avergli fatto scoprire dieci dei più grandi pianetini della Fascia Principale (anche se ovviamente lui, in mancanza di dati sulle dimensioni, questo non poteva saperlo).

Fortuna è un oggetto di notevoli dimensioni, che si muove nella Fascia Principale su un'orbita che lo porta a una minima distanza teorica dalla Terra di 1,05 UA in occasione delle sue opposizioni perieliche (che si ripetono attualmente ogni circa 19 anni), valore a cui si avvicinerà soltanto nell'ottobre del 2024 e che in passato fu raggiunto nel novembre 2005.

La sua natura carbonacea è sottolineata da un valore dell'albedo (0,037) che lo rende tra gli asteroidi più scuri della sua taglia e ne penalizza un po' le prestazioni fotometriche, ma che comunque gli consente di scendere sotto la mag. +9 nei periodi migliori.

L'opposizione di quest'anno non sarà male: Fortuna raggiungerà infatti una distanza minima dalla Terra di 1,27 UA il 10 agosto, mostrandosi con una magnitudine di +9,6.



**(349)Dembowska.** Eccoci alle prese con l'ennesimo asteroide scoperto da Auguste Charlois nel corso della sua – ahinoi – breve vita. Si tratta di un oggetto di medie dimensioni che si muove in un'orbita piuttosto circolare, il che lo priva di opposizioni molto profonde; e che pur

## (19) Fortuna

Scoperto il 22 agosto 1852 a Londra da John Russell Hind (1823-1895)

### PARAMETRI ORBITALI

Distanza media	2,441 UA
Periodo orbitale anni	3,81
Eccentricità orbitale	0,159
Inclinazione orbitale	1,57°

### PARAMETRI FISICI

Diametro	225 km
Densità	2,0 g/cm <sup>3</sup>
Albedo	0,06

tuttavia, riesce ad arrivare ogni 5 anni intorno alla notevole mag. +9,6.

Tutto ciò grazie a un'elevatissima albedo superficiale, inferiore nella categoria soltanto a quella davvero esagerata di (437) Rhodia (altro asteroide scoperto da Charlois, di cui parleremo più avanti).

Il nome di apparente origine polacca è in realtà un omaggio che Charlois ha voluto rendere al famoso astronomo italiano Ercole Dembowski. L'opposizione di quest'anno, che culminerà l'11 agosto con il raggiungimento della mag. +9,7, sarà quindi di grande sostanza, in attesa di quella del prossimo anno, in cui Dembowska arriverà al suo massimo.

## (349) Dembowska

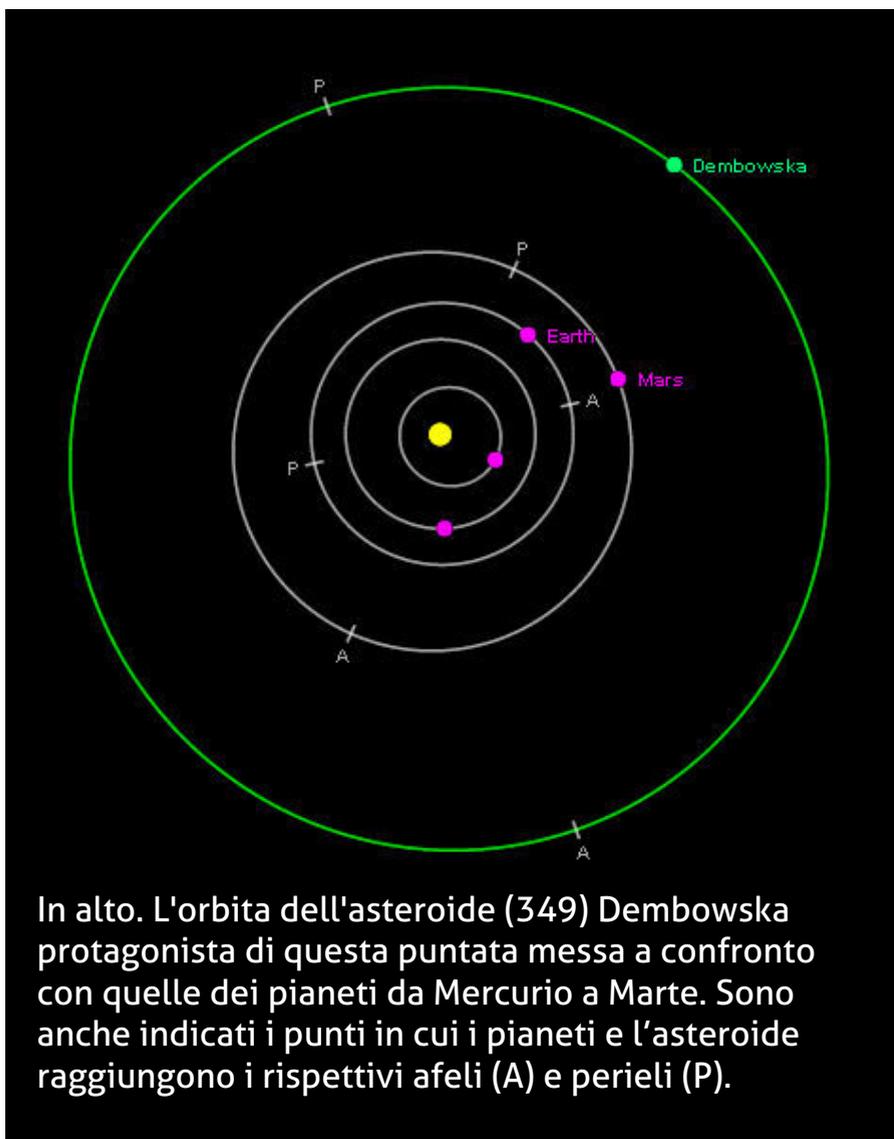
Scoperto il 9 dicembre 1892 a Parigi da Auguste Honoré Charlois (1864-1910)

### PARAMETRI ORBITALI

Distanza media	2,925 UA
Periodo orbitale anni	5,0
Eccentricità orbitale	0,09
Inclinazione orbitale	8,25°

### PARAMETRI FISICI

Diametro	140 km
Densità	?
Albedo	0,384



**(437) Rhodia.** E parlando di albedo, non potevamo certamente ignorare l'opposizione di (437) Rhodia, detentore del primato assoluto con un valore pari a 0,7! Una caratteristica che insieme alla grande eccentricità orbitale riesce a far splendere un pianetino di soli 12 km di diametro (avete letto bene!) fino alla mag. +11,8! E non solo, a quanto pare, la distanza raggiunta in occasione dell'opposizione del prossimo 17 agosto, sarà la più bassa mai registrata da almeno un secolo a questa parte: 0,7947 UA! Malgrado la luminosità non certo binoculare, Rhodia sarà forse l'oggetto più interessante del periodo...

**(2) Pallas.** Dal più piccolo al più grande... Il 22 agosto toccherà allo storico **(2) Pallas**, raggiungere l'opposizione. Superfluo che vi parli ancora della sua storia, trattata numerose volte su questa rivista. Di questo importante pianetino ricorderò soltanto che possiede l'orbita più eccentrica e inclinata tra tutti gli oggetti di fascia più massicci, e che quindi i valori di luminosità e distanza sono soggetti a oscillazioni molto grandi. All'opposizione media Pallas raggiunge all'incirca

l'ottava magnitudine, perdendosi fin quasi l'undicesima all'afelio, ma durante le rare opposizioni perieliche scende sotto la settima e può arrivare eccezionalmente fino alla mag. +6,5! L'opposizione di questa estate sarà però addirittura afelica, così che ci si dovrà accontentare di un +9,2, sufficiente tuttavia a regalargli la palma di asteroide più luminoso del gruppo.

Buone osservazioni e arrivederci in settembre!

## (437) Rhodia

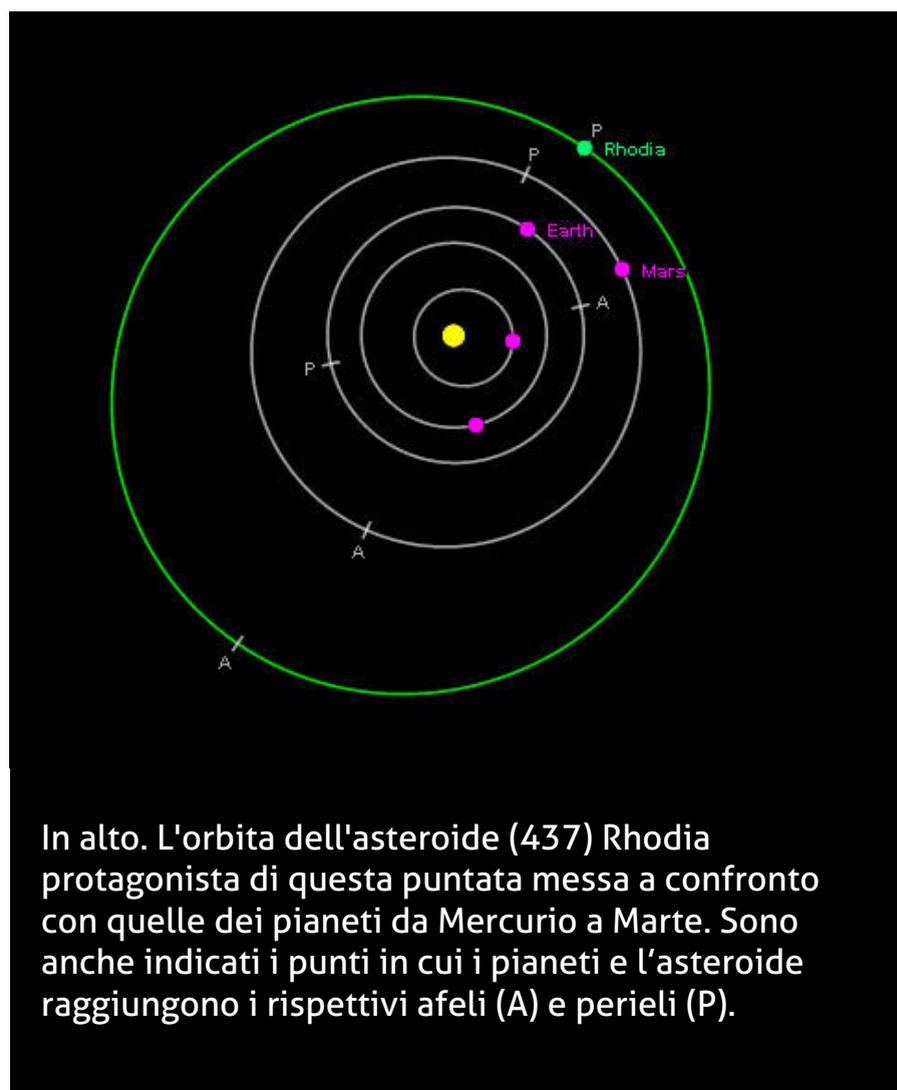
Scoperto il 16 luglio 1898 a Parigi da Auguste Honoré Charlois (1864-1910)

### PARAMETRI ORBITALI

Distanza media	2,386 UA
Periodo orbitale	3,69
anni	
Eccentricità orbitale	0,2477
Inclinazione orbitale	7,36°

### PARAMETRI FISICI

Diametro	13 km
Densità	?



## (2) Pallas

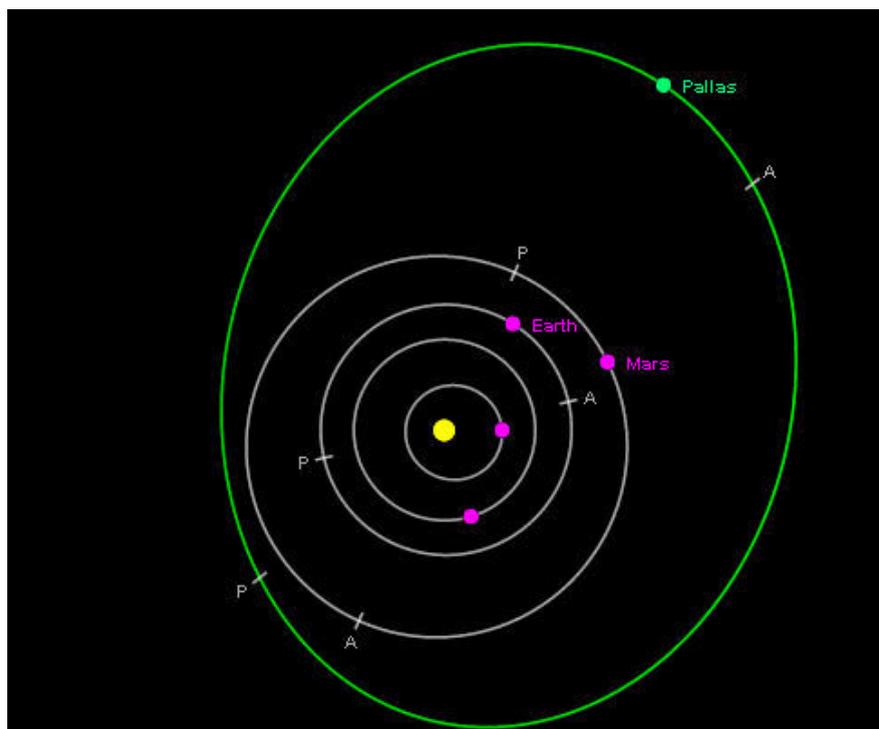
Scoperto il 28 marzo 1802 a Brema da Heinrich W. Olbers (1758-1840)

### PARAMETRI ORBITALI

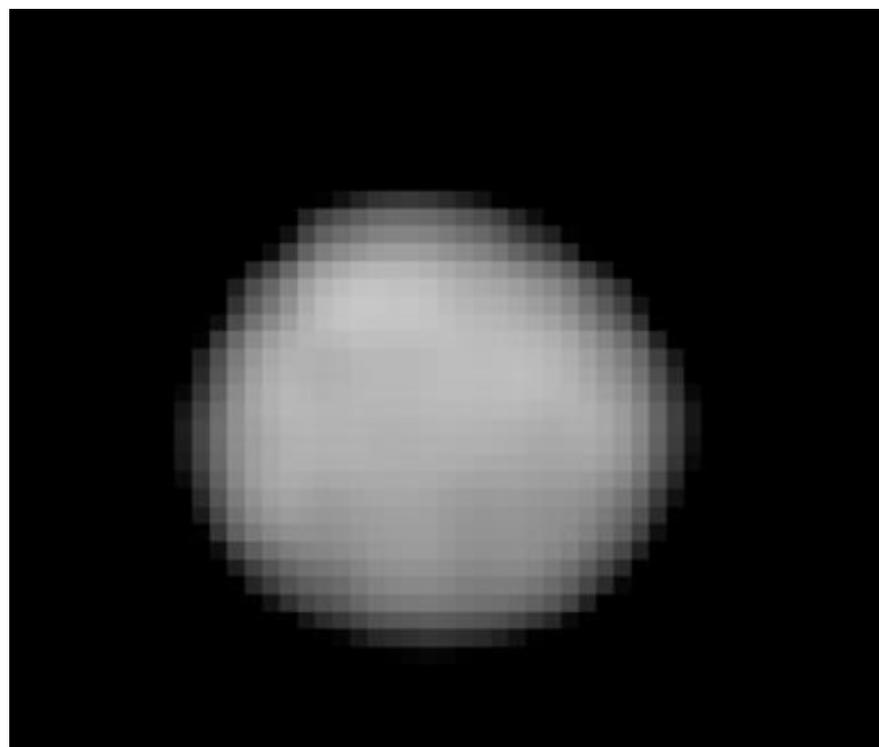
Distanza media 2,772 UA  
Periodo orbitale 4,62 anni  
Eccentricità orbitale 0,231  
Inclinazione orbitale 34,84°

### PARAMETRI FISICI

Diametro 550×516×476 km  
Densità 3,4 g/cm<sup>3</sup>  
Albedo 0,16



In alto. L'orbita dell'asteroide (2) Pallas protagonista di questa puntata messa a confronto con quelle dei pianeti da Mercurio a Marte. Sono anche indicati i punti in cui i pianeti e l'asteroide raggiungono i rispettivi afeli (A) e perieli (P). Come si può vedere, l'opposizione di Pallas sarà quasi afelica.



## Gli ASTEROIDI in opposizione nel periodo

Asteroide	Data	Mag.	Dec.
71 Niobe	9 lug	07h +10,5	-43,67
980 Anacostia	11 lug	01h +10,7	-20,56
359 Georgia	13 lug	19h +12,0	-32,75
44 Nysa	15 lug	07h +10,5	-19,65
161 Athor	15 lug	18h +11,5	-38,65
138 Tolosa	16 lug	06h +10,73	-26,63
111 Ate	21 lug	18h +11,7	-21,21
64 Angelina	25 lug	06h +11,6	-19,84
779 Nina	27 lug	04h +10,1	-8,59
59 Elpis	30 lug	03h +11,4	-9,12
20 Massalia	01 ago	10h +9,9	-16,86
19 Fortuna	10 ago	10h +9,6	-12,89
349 Dembowska	11 ago	22h +9,7	-26,78
85 Io	12 ago	21h +10,2	+4,17
48 Doris	14 ago	03h +11,4	-8,25
56 Melete	14 ago	15h +10,3	-2,21
24 Themis	16 ago	04h +11,9	-14,65
437 Rhodia	17 ago	06h +11,8	+0,82
751 Faina	18 ago	06h +11,8	-36,33
433 Eros	21 ago	02h +12,0	-1,46
521 Brixia	21 ago	23h +11,5	-26,49
2 Pallas	22 ago	09h +9,2	+9,88
532 Herculina	23 ago	00h +10,4	-26,63
17 Thetis	24 ago	00h +10,4	-15,08
372 Palma	25 ago	23h +11,9	-6,90
110 Lydia	26 ago	14h +11,0	-19,40

Sopra. La lista degli asteroidi di luminosità inferiore alla +12 in opposizione nei mesi di luglio e agosto. **Cliccando sul nome si accede ad una cartina celeste interattiva, relativa al loro percorso apparente.**

**A sinistra.** Immagine nell'ultravioletto dell'asteroide (2) Pallas ripresa dal telescopio spaziale Hubble nel 2007. Image credit: Hubble Space Telescope/STScI.



# IL CLUB DEI 100 ASTEROIDI

di Claudio Pra

## Situazione al 31 maggio

A parte un motivatissimo **Jean Marc Lechopier**, l'ultimo arrivato, che si ritrova davanti un terreno di caccia pieno di prede, la sfida per entrare nel Club dei 100 asteroidi prosegue per gli altri con progressi molto lenti.

**Luca Maccarini, Giovanni Natali e Giuseppe Pappa** sono ormai prossimi alla fine e gli ultimi bersagli dovranno stanarli con pazienza, aspettando il momento giusto. Il resto degli aspiranti membri invece sonnecchia, forse in attesa di tempi migliori. Di alcuni non si hanno notizie da tempo, brutto segnale. Ci facciano almeno sapere se va tutto bene.

Passando al sodo Giovanni Natali, grazie all'osservazione di (99) Dike a metà maggio, ha raggiunto Luca Maccarini a 98 asteroidi. Sia a Giovanni che a Luca manca ora (31) Euphrosyne, mentre poi il primo dovrà dare la caccia a (50) Virginia mentre il secondo a (73) Klytia. Considerando che (50) Virginia è ormai prossimo all'opposizione, prevediamo che il sorpasso avrà luogo a breve. A inizio autunno entrambi dovrebbero in ogni caso aver compiuto l'impresa.

Jean Marc Lechopier è invece salito a quota 11 grazie a ben otto osservazioni tutte "visuali". A dire il vero le sue osservazioni mensili sono state 15 considerando anche (101) Helena, (336) Lacadiera, (127) Johanna, (261) Prymno, (173) Ino, (124) Alkeste e (186) Celuta, ma la sfida, lo chiariamo a lui e a tutti i potenziali interessati, è osservare i primi cento asteroidi catalogati, quindi dall'1 al 100.

Per gli altri magari ne riparleremo. Jean Marc fa comunque un interessante e sacrosanta



## 100 Hekate

L'11 luglio di quest'anno decorrono 148 anni dalla scoperta del centesimo asteroide della lista del Club!

Hekate fu infatti scoperto l'11 luglio 1868 ad opera di James Craig Watson presso il Detroit Observatory dell'università del Michigan (USA) ad Ann Arbor. La scoperta venne però annunciata per la prima volta da Charles Wolf a Parigi, che lo osservò in modo indipendente il 18 luglio dello stesso anno. L'asteroide venne battezzato così in onore di Ecate, una dea della mitologia greca, ma il suo nome potrebbe celebrare la centesima scoperta, richiamando la parola greca *hekatón* che significa appunto "cento".

considerazione: «Il puntamento tramite il metodo dello star hopping avrà anche l'inconveniente di allungare i tempi rispetto al go-to o ai cerchi graduati, ma ha l'innegabile vantaggio di farmi "percorrere" campi stellari interessantissimi, dove si possono scovare numerosi oggetti del profondo cielo che mai avrei cercato. Una vera soddisfazione!».

## Cos'è il Club dei 100 Asteroidi?

Tutto nasce dall'articolo di Claudio Pra "100 insignificanti puntini luminosi" - pubblicato su Coelum 157 - in cui l'autore ci racconta la sua inusuale maratona a caccia dei primi cento asteroidi catalogati. Da qui nasce la sfida di ripetere la prodigiosa impresa compiuta da Pra. Tutti possono cimentarsi nell'impresa: in questa rubrica seguiamo ogni mese lo stato di avanzamento degli sfidanti. Chi raggiunge il traguardo dei 100 asteroidi viene ammesso di diritto al ristretto ed esclusivo club!

Scopri di più sul "Club dei 100 Asteroidi" cliccando qui!

## Riassunto della situazione:

Ugo Tagliaferri	
Andrea Tomacelli - Valeria Starace	
Paolo Palma	
Luca Maccarini	98
Giovanni Natali	↑ 98
Giuseppe Pappa	95
Giuseppe Ruggiero	57
Edoardo Carboni	47
Adriano Valvasori	28
Jean Marc Lechopier	↑ 11
Bruno Picasso	4



La bandierina indica chi ha concluso l'impresa ed è ora a tutti gli effetti socio del Club dei 100 Asteroidi.



La freccia indica i partecipanti che hanno aumentato il loro punteggio.



## 30 giugno - 11 luglio MARATONA DEGLI ASTEROIDI 2016

*Asteroid Day non solo il 30 giugno. La manifestazione si arricchisce di un evento a portata nazionale, in onore di Giuseppe Piazzi il primo al mondo a scoprire un asteroide (Cerere): la Maratona degli Asteroidi 2016.*

Si tratta di un'entusiasmante sfida tra appassionati del cielo che si metteranno a caccia di asteroidi. Coloro che metteranno a segno il maggior numero di osservazioni di singoli asteroidi saranno proclamati vincitori della maratona! Tutte le informazioni e il regolamento sul sito ufficiale dell'evento:

[www.asteroidsmarathon.net](http://www.asteroidsmarathon.net)



**30 giugno 2016 - Asteroid Day**  
Scopri di più sull'evento, promosso in Italia da The Virtual Telescope Project

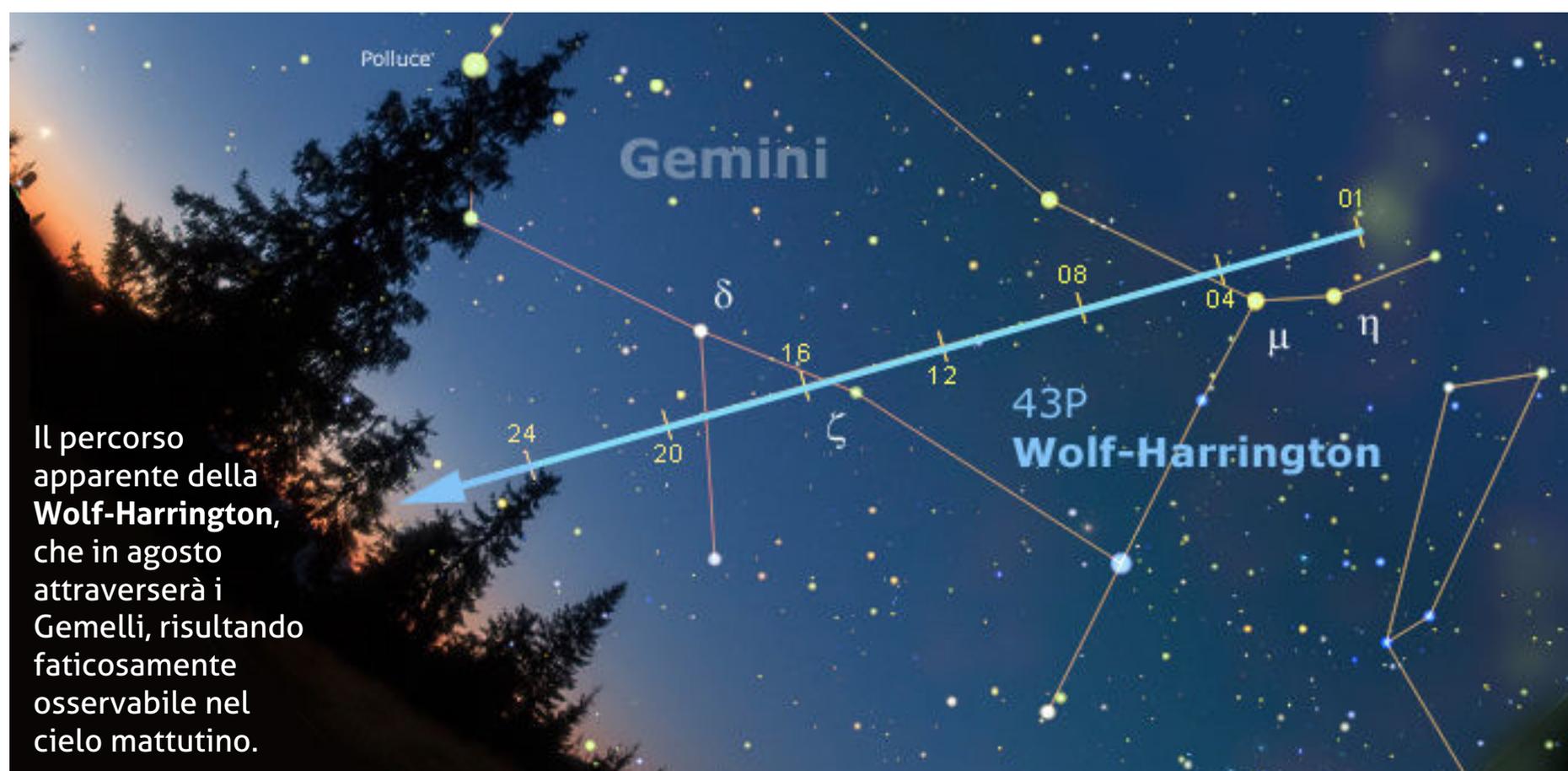
# Fantasma del Cielo

Luglio e agosto saranno purtroppo mesi privi di comete luminose, così che gli appassionati dovranno accontentarsi di seguire una manciata di deboli fantasmi, sia pure storici e di gran nome... come ad esempio la **9P (Tempel 1)**, cometa famosa per essere stata visitata da due diverse sonde nel 2005 e 2011... Ve la ricordate? Questa piccola periodica si muoverà in luglio nella parte centrale della Vergine e la sua altezza sull'orizzonte, già inizialmente non esaltante ma sufficiente (circa  $+18^\circ$  sull'orizzonte ovest-sudovest verso le 22:45, ora d'inizio della notte astronomica), sarà destinata a peggiorare man mano durante il mese ( $+12^\circ$  a fine mese alle 22:30). In questo periodo (il passaggio al perielio è previsto per il 2 agosto) dovrebbe raggiungere il massimo della luminosità prevista per questa apparizione, ovvero una modestissima undicesima magnitudine. Il 5 luglio si potrà vedere 5/6 primi d'arco a ovest della galassia di undicesima magnitudine NGC 4666.

La seconda proposta mensile è l'altrettanto famosa **29P (Schwassmann-Wachmann)**, una cometa nota per degli outburst che periodicamente (almeno una volta all'anno ma anche di più) le fanno guadagnare fino a 7

magnitudini, rendendola osservabile anche con telescopi di medie dimensioni. In un periodo in cui gli "astri chiomati" si fanno desiderare, proviamo a tenerla d'occhio, se non altro perché si proietta nel Sagittario, costellazione principe dell'estate, che viene scandagliata per i tanti gioielli deepsky in essa contenuti. Data la declinazione fortemente negativa, per osservarla al meglio sarà necessario attendere il suo transito in meridiano, che avverrà in piena notte a luglio e poi sempre prima ad agosto, fino a coincidere con l'inizio della notte astronomica.

L'ultimo fantasma a cui dare la caccia, ma in questo caso il periodo si limita ad agosto è un'altra periodica, la **43P (Wolf-Harrington)**, che si muoverà tra le stelle dei Gemelli e sarà osservabile sull'orizzonte est-nord est poco prima della fine della notte astronomica. Inizialmente molto bassa ( $+10^\circ$  il 1 agosto alle 4:15), nel corso del mese si alzerà agevolando gli osservatori ( $+16^\circ$  il 31 agosto alle 5:00), che però saranno chiamati alla non facile individuazione di un oggetto di undicesima magnitudine.



Il percorso apparente della **Wolf-Harrington**, che in agosto attraverserà i Gemelli, risultando faticosamente osservabile nel cielo mattutino.



**Sopra.** Lo avevamo annunciato nel numero scorso che la cometa **C/2013 X1 (Pan STARRS)** avrebbe avuto un incontro ravvicinato con la famosa **Helix Nebula**. Ed ecco i due oggetti fotografati il 4 giugno scorso nei cieli di Tenerife, quando la loro distanza era di circa 40'. Il nord è a sinistra, il campo inquadrato è di circa 2° in larghezza. La stella luminosa è Ipsilon Aquarii, di mag. +5,2. Cortesia di **Fritz Helmut Hemmerich**.

## LUGLIO

### 1 luglio 1770 - Anniversario

La cometa Lexell (D/1770 L1), scoperta il 14 giugno del 1779 da Charles Messier, passa a soli 2,3 milioni di km dalla Terra: la distanza minima mai raggiunta da una cometa. Da allora, la cometa, di cui il matematico Anders J. Lexell aveva calcolato l'orbita ellittica con un periodo di 5,58 anni, non è più stata vista.

### 1 luglio 2016

**00h** - Mercurio ( $m = -2,0$ ) in transito nel campo del coronografo LASCO C3 fino dal 30 giugno al 13 luglio.

**02:00** - Marte stazionario in ascensione retta: il moto da inverso diventa diretto.

**10:20** - La Luna al perigeo: minima distanza dalla Terra (360 290 km; diam. = 33'09").

1

2

3

4

### 4 luglio 2016

**11:22** - La Luna alla massima declinazione nord (declination: +18°01').

**13:07** - Luna Nuova.

**17:45** - Sull'emisfero meridionale di Marte inizia la primavera, la stagione delle tempeste di polvere.

### 2 luglio 2016

**05:15** - Una sottile falce di Luna ( $h = 13^\circ$ ; fase = 7%) passa 18' a sud di Aldebaran (alfa Tauri;  $m = +1,0$ ).

**14:36** - La Luna alla massima librazione nord ( $7,2^\circ$ ; AP =  $14^\circ$ ): favorita l'osservazione del Polo Nord.

**18:20** - Mercurio al perielio: minima distanza dal Sole (0,308 UA;  $m = -1,8$ ; el. =  $5,5^\circ$ ).

### 3 luglio 2016

**12:37** - Inizia la rotazione di Carrington n. 2179.

Ti piace la Guida  
Osservativa di Coelum?  
Condividila con i tuoi amici!

Crediti immagine: ESA/Hubble & NASA

## 4 luglio 1997 - Anniversario

Il rover Mars Pathfinder atterra con successo sul pianeta rosso. «Alle dieci, sette minuti e venticinque secondi (ora del Pacifico) di venerdì 4 luglio 1997, per la terza volta nel giro di poco più di vent'anni un oggetto costruito dall'uomo si è posato sulla superficie del pianeta Marte. Secondo l'ora locale erano le tre di una tranquilla notte marziana. *Pathfinder*, battistrada di una futura serie di missioni verso il pianeta rosso, è penetrato nella sottile atmosfera di Marte direttamente dalla traiettoria di crociera, senza entrare in orbita attorno al pianeta. La fase di atterraggio è stata gestita totalmente dal software di bordo, e un complesso sistema di frenata ha permesso alla sonda di atterrare con successo nella zona di *Ares Vallis*, entro venti chilometri dal punto prestabilito.»

Tratto da "Cronache Marziane" pubblicato su Coelum n. 1.

Crediti immagine: NASA



5

6

7

8

### 5 luglio 2016

**01:14** - La Terra all'afelio: massima distanza dal Sole (1,01677 UA).

**12h** - Mercurio ( $m = -2,0$ ) in transito nel campo del coronografo LASC0 C2 fino all'8 luglio.

### 6 luglio 2016

**00:04** - Plutone alla minima distanza dalla Terra (32,114 UA;  $m = +14,1$ ; diam. = 0,1"; el. = 178°; Sagittario).

**23:33** - L'asteroide (1283) Komsomolia ( $m = +15,2$ ) occulta la stella HIP 90661 ( $m = +9,2$ ). Si prevede una caduta di luminosità di 6,0 magnitudini per una durata di 2,4 secondi. La linea teorica attraversa la Sardegna e il Centrosud Italia ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com)).

### 7 luglio 2016

**02:32** - La Luna alla massima librazione est (7,0°; AP = 61°).

**03:00** - Mercurio in congiunzione eliaca superiore (el. = 1,4° dal centro del Sole; dist. Terra = 1,329 UA).

**21:45** - La Luna ( $h = 10^\circ$ ; fase = 13%) passa 3,4° a sud di Regolo (alfa Leonis;  $m = +1,3$ ).

### 8 luglio 2016

**00:30** - Plutone in opposizione nel Sagittario (32,115 UA;  $m = +14,1$ ; diam. = 0,1"; el. = 179°; Sagittario).

## Osserva i fenomeni del mese e carica le tue foto!

Pubblica in PhotoCoelum i risultati delle tue osservazioni! Le immagini più belle saranno pubblicate sulla rivista!

1. Esegui il Log-In o Registrati su [www.coelum.com](http://www.coelum.com)
2. Accedi alla sezione PhotoCoelum
3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa.

### 10 luglio 2016

00:57 - L'asteroide **(217) Eudora** ( $m = +12,0$ ) occulta la stella **TYC 5138-02361-1** ( $m = +11,3$ ). Si prevede una caduta di luminosità di 1,1 magnitudini per una durata di 11 secondi. La linea teorica attraversa il Centronord Italia ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com)).

### 11 luglio 2016

00:40 - L'asteroide **(980) Anacostia** in opposizione nel Sagittario (dist. Terra = 1,417 UA;  $m = +10,7$ ; el. =  $179^\circ$ ).

04:04 - **Venere** al perielio: minima distanza dal Sole (0,718 UA; dist Terra = 1,702 UA; el. =  $9,5^\circ$ ; Cancro).

07:09 - La **Luna** alla minima librazione.

9

10

11

12

### 9 luglio 2016

07:00 - L'asteroide **(71) Niobe** in opposizione nella Corona Australe (dist. Terra = 1,486 UA;  $m = +10,5$ ; el. =  $159^\circ$ ).

10:28 - La **Luna** al nodo ascendente.

20:45 - La **Luna** ( $h = 32^\circ$ ; fase = 29%) passa  $4,7^\circ$  a est di **Giove** ( $m = -1,8$ ).

### 12 luglio 2016

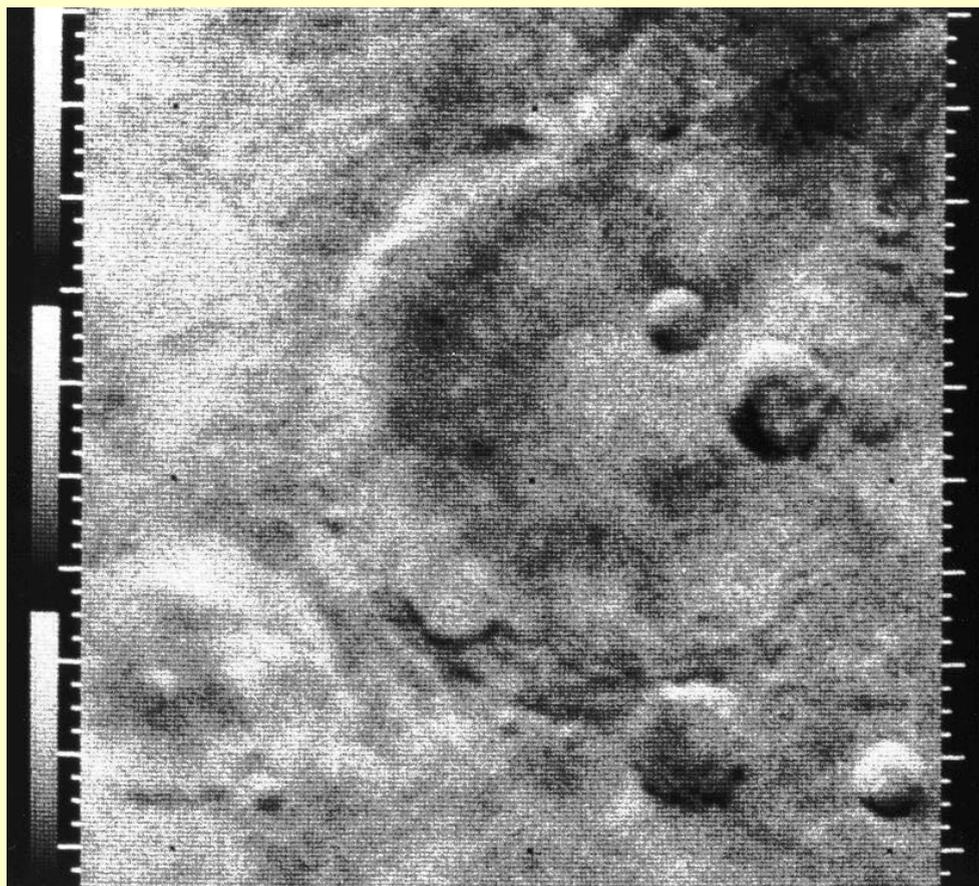
00:08 - La **Luna** ( $h = 6^\circ$ ; fase = 49%) passa 21' a nord di theta Virginis (SAO 139189;  $m = +4,4$ ) e  $7,0^\circ$  a ovest di **Spica** (alfa Virginis;  $m = +1,1$ ).

03:14 - **Luna** al Primo Quarto.

Crediti immagine: ESA/Hubble & NASA

## 14 luglio 1965 - Anniversario

La sonda statunitense Mariner 4 (lanciata il 28 novembre 1964) invia a terra la prima immagine ravvicinata della superficie di Marte. In totale scatta 22 immagini da una distanza di 9677 km.



13

14

15

16

### 13 luglio 2016

**08:00** - La **Luna** all'apogeo: massima distanza dalla Terra (409 693 km; diam. = 29' 09").

**19:00** - L'asteroide **(359)**

**Georgia** in opposizione nel Sagittario (dist. Terra = 1,427 UA; m = +12,0; el. = 169°).

**21:40** - **Giove** (h = 19°; m = -1,9) passa 32' a sudest di **sigma Leonis** (SAO 118804; m = +4,0).

### 14 luglio 2016

**04:54** - L'asteroide **(2027) Shen Guo** (m = +16,6) occulta la stella **TYC 4683-01095-1** (m = +9,8). Si prevede una caduta di luminosità di 6,8 magnitudini per una durata di 1,5 secondi. La linea teorica attraversa la Sardegna e il Centrosud Italia ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com)).

**23:50** - La **Luna** (h = 21°; fase = 76%) passa 6,8° a nordovest di **Marte** (m = -1,1).

### 15 luglio 2016

**01:40** - Per poche ore, fino alle 02:30 è osservabile la "maniglia d'oro" (Golden handle) sulla Luna: il Sole sorge sui Montes Jura, illuminandoli mentre il Sinus Iridum ai loro piedi è ancora in ombra).

**07:00** - L'asteroide **(44) Nysa** in opposizione nel Sagittario (dist. Terra = 1,766 UA; m = +10,6; el. = 178°).

**18:00** - L'asteroide **(161) Athor** in opposizione nel Sagittario (dist. Terra = 1,076 UA; m = +11,5; el. = 162°)

### 16 luglio 2016

**01:50** - La **Luna** (h = 10°; fase = 85%) passa 4,4° a ovest di **Saturno** (m = +0,2) e 4,8° a nordest di **Graffias** (beta Scorpii; m = +2,6).

**06:20** - L'asteroide **(138) Tolosa** in opposizione nel Sagittario (dist. Terra = 1,058 UA; m = +10,7; el. = 175°).

**15:11** - La **Luna** alla massima librazione sud (7,2°; AP = 205°): favorita l'osservazione del Polo sud.

**20:50** - **Mercurio** (h = 5°; m = -1,1) passa 31' a nordovest di **Venere** (m = -3,8).

### 18 luglio 2016

00:12 - La Luna alla massima declinazione sud ( $-19^{\circ} 22'$ ).

### 20 luglio 2016

01:13 - Luna Piena.

15h - La luminosità di Marte diminuisce e diventa inferiore alla magnitudine -1,0.

09:48 - La cometa **81P Wild** al perielio: minima distanza dal Sole (1,592 UA; dist. Terra = 2,277 UA;  $m = +12,4$  (?); el. =  $37^{\circ}$ ; Leone).

17

18

19

20

### 17 luglio 2016

03:37 - L'asteroide (2953) **Vysheislavia** ( $m = +15,2$ ) occulta la stella **TYC 6308-01754-1** ( $m = +10,2$ ). Si prevede una caduta di luminosità di 5,2 magnitudini per una durata di 1,2 secondi. La linea teorica attraversa il Centro Italia ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com)).

### 19 luglio 2016

22:47 - La Luna alla massima librazione ovest ( $6,5^{\circ}$ ; AP =  $225^{\circ}$ ): favorita l'osservazione del cratere Grimaldi.

Crediti immagine: ESA/Hubble & NASA

## 23 luglio 1999 - Anniversario

Viene lanciato il Chandra X-Ray Observatory, l'Osservatorio orbitante per raggi X più sofisticato mai costruito. Prende il nome dal fisico statunitense di origine indiana Subrahmanyan Chandrasekhar (1910-1995) ed è progettato per osservare l'emissione X delle regioni altamente energetiche dell'universo, per esempio, l'emissione di stelle ormai esplose. L'attuale direttore di Chandra è l'astrofisico italiano Riccardo Giacconi, vincitore del Premio Nobel per la fisica nel 2002.



21

22

23

24

### 21 luglio 2016

18:20 - L'asteroide (111) Ate in opposizione nel Sagittario (dist. Terra = 1,843 UA;  $m = +11,7$ ; el. =  $179^\circ$ ).

### 24 luglio 2016

06:59 - La Luna alla minima librazione.

### 22 luglio 2016

01:36 - L'asteroide (154244) 2002 KL6 alla minima distanza dalla Terra (0,068 UA pari a 26,6 DL;  $m = +13,8$ ; vel. relat. = 7,3 km/s; el. =  $117^\circ$ ; Cigno ).  
19:18 - La Luna al nodo discendente.

### 23 luglio 2016

05:07 - La Luna ( $h = 37^\circ$ ; fase = 88%) passa  $1,6^\circ$  a sudovest di Nettuno ( $m = +7,8$ ).

### 25 luglio 2016

**06:38** - L'asteroide **(64) Angelina** in opposizione nel Capricorno (dist. Terra = 2,002 UA;  $m = +11,6$ ;  $el. = 180^\circ$ ).  
**19:14** - Minimo dell'equazione del Tempo.

### 28 luglio 2016

**08:12** - La Luna al perigeo: minima distanza dalla Terra (364 181 km; diam. = 33' 48").  
**09h** - Saturno alla massima declinazione nord ( $-20^\circ 16'$ ).

25

26

27

28

### 26 luglio 2016

**04:45** - La Luna ( $h = 47^\circ$ ; fase = 60%) passa  $3,9^\circ$  a sudovest di **Urano** ( $m = +5,8$ ).

### 27 luglio 2016

**00:24** - Luna all'Ultimo Quarto.  
**04:20** - L'asteroide **(779) Nina** in opposizione nel Capricorno (dist. Terra = 1,096 UA;  $m = +10,1$ ;  $el. = 170^\circ$ ).

### Osserva i fenomeni del mese e carica le tue foto!

Pubblica in PhotoCoelum i risultati delle tue osservazioni! Le immagini più belle saranno pubblicate sulla rivista!

1. Esegui il Log-In o Registrati su [www.coelum.com](http://www.coelum.com)
2. Accedi alla sezione PhotoCoelum
3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa.

Crediti immagine: ESA/Hubble & NASA

## 29 luglio 2016

**03:17** - La Luna ( $h = 14^\circ$ ; fase = 26%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella 48 Tauri (SAO 93836;  $m = +6,3$ ) con AP =  $65^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 04:14 ( $h = 24^\circ$ ; AP =  $265^\circ$ ).

**04:24** - L'asteroide **(60) Echo** ( $m = +12,7$ ) occulta la stella **TYC 1236-00671-1** ( $m = +11,2$ ). Si prevede una caduta di luminosità di 1,7 magnitudini per una durata di 2,2 secondi. La linea teorica attraversa il Centrosud Italia ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com))

**04:45** - La Luna ( $h = 29^\circ$ ; fase = 26%) passa  $4,4^\circ$  a nordovest di **Aldebaran** (alfa Tauri;  $m = +1,0$ ) stella che qualche ora più tardi, in luce diurna, a partire dalle 14:09, il nostro satellite occulterà (immersione lembo illuminato;  $h = 41^\circ$ ; fase = 23%; AP =  $41^\circ$ ; el. =  $57^\circ$ ).

**05:06** - La Luna ( $h = 33^\circ$ ; fase = 26%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella **Hyadum I** (gamma Tauri;  $m = +3,6$ ) con AP =  $73^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 06:13 ( $h = 45^\circ$ ; AP =  $254^\circ$ ).

**19:08** - La Luna alla massima librazione nord ( $7,3^\circ$ ; AP =  $18^\circ$ ): favorita l'osservazione del Mare Frigoris.

**22h** - **Urano** stazionario in ascensione retta: il moto da diretto diventa retrogrado.

29

30

31

## 30 luglio 2016

**03:00** - L'asteroide **(59) Elpis** in opposizione nel Capricorno (dist. Terra = 1,587 UA;  $m = +11,4$ ; el. =  $170^\circ$ ).

**17:35** - Inizia la rotazione di Carrington n. 2180.

**21:03** - **Mercurio** ( $h = 5^\circ$ ;  $m = -0,2$ ) passa 18' a nordovest da Regolo (alfa Leonis;  $m = +1,4$ )

## 31 luglio 2016

**06:50** - La Luna alla massima declinazione nord ( $+18^\circ 36'$ ).

**Note all'utilizzo del calendario degli eventi:** nella tabella vengono fornite data e ora (in TMEC = Tempo Medio dell'Europa Centrale) dei principali fenomeni celesti del mese, nonché le ricorrenze di avvenimenti storici correlati all'astronomia e all'esplorazione spaziale. Dove non diversamente specificato, gli orari e i dati degli eventi riportati sono da intendersi topocentrici, ovvero riferiti alla posizione geografica di un osservatore posto a Long.  $12^\circ$  est; Lat.  $42^\circ$  nord; inoltre, le congiunzioni sono in riferimento altazimutale. Si prenda nota del fatto che gli istanti relativi a fenomeni quali le occultazioni asteroidali e lunari, possono variare di qualche minuto per un osservatore la cui posizione si discosti da quella indicata. Le distanze angolari degli oggetti celesti sono da intendersi calcolate da centro a centro. Sono riportate le opposizioni di tutti gli asteroidi la cui luminosità apparente risulti inferiore alla mag. +12; per dist. si intende la distanza dalla Terra. Dove si riporta l'Angolo di Posizione AP di un oggetto rispetto ad un altro si deve intendere contato a partire da nord, in senso antiorario.

# AGOSTO

## 2 agosto 2016

**09:24** - L'asteroide **(3103) Eger** passa alla minima distanza dalla Terra (0,189 UA pari a 73,7 distanze lunari medie;  $m = +14,4$ ; velocità relat. = 17,3 km/s; el. = 98°; Balena).

**16:12** - La cometa **9P Tempel** al perielio: minima distanza dal Sole (1,543; dist Terra = 1,401 UA;  $m = 12,7$ ; el. = 78°; Vergine).

**23:36** - Luna Nuova.

## 3 agosto 2016

**10:10** - La Luna alla massima librazione est (6,6°; AP = 62°).

1

2

3

4

## 1 agosto 2016

**10:22** - L'asteroide **(20) Massalia** in opposizione nel Capricorno (dist. Terra = 1,690 UA;  $m = +9,9$ ; el. = 179°).

## 4 agosto 2016

**20:30** - Nelle luci del crepuscolo, una sottilissima falce di **Luna** ( $h = 8^\circ$ ; fase = 4%) passa  $2,3^\circ$  a sud di **Mercurio** ( $m = -0,0$ ) e  $7,1^\circ$  a est di **Venere** ( $m = -3,8$ ).

**Ti piace la Guida  
Osservativa di Coelum?**  
Condividila con i tuoi amici!

Crediti immagine: ESA/Hubble & NASA

## 5 agosto 1930 - Anniversario

Nasce Neil Armstrong, il primo uomo a posare piede sulla Luna il 20 luglio 1969 durante la missione Apollo 11, insieme a Buzz Aldrin e Michael Collins. Il suo primo volo spaziale risale al programma Gemini 8 del 1966. In qualità di comandante di missione, insieme al pilota Scott David, effettuarono il primo aggancio fra due navi spaziali in orbita.

Morrà il 25 agosto 2012 a Cincinnati.

Image Credit: NASA.



5

6

7

8

### 5 agosto 2016

**09:01** - Mercurio al nodo discendente.

**20:45** - La Luna (h = 11°; fase = 9%) passa 5° a sudovest di **Giove** (m = -1,7).

**20:50** - **Venere** (h = 5°; m = -3,8) passa 1,0° a nordovest di **Regolo** (alfa Leonis; m = +1,4).

### 6 agosto 2016

**01:30** - La Luna al nodo ascendente.

**11:32** - La luminosità di **Mercurio** cala e diventa di magnitudine positiva.

### 7 agosto 2016

**04:20** - La Luna alla librazione minima (4°).

**21:50** - La Luna (h = 10°; fase = 23%) passa 3° a est di **Porrina** (gamma Virginis; m = +3,5).

### 8 agosto 2016

**21:35** - La Luna (h = 17°; fase = 32%) passa 4,9° a est di **Spica** (alfa Virginis; m = +1,1).

## Osserva i fenomeni del mese e carica le tue foto!

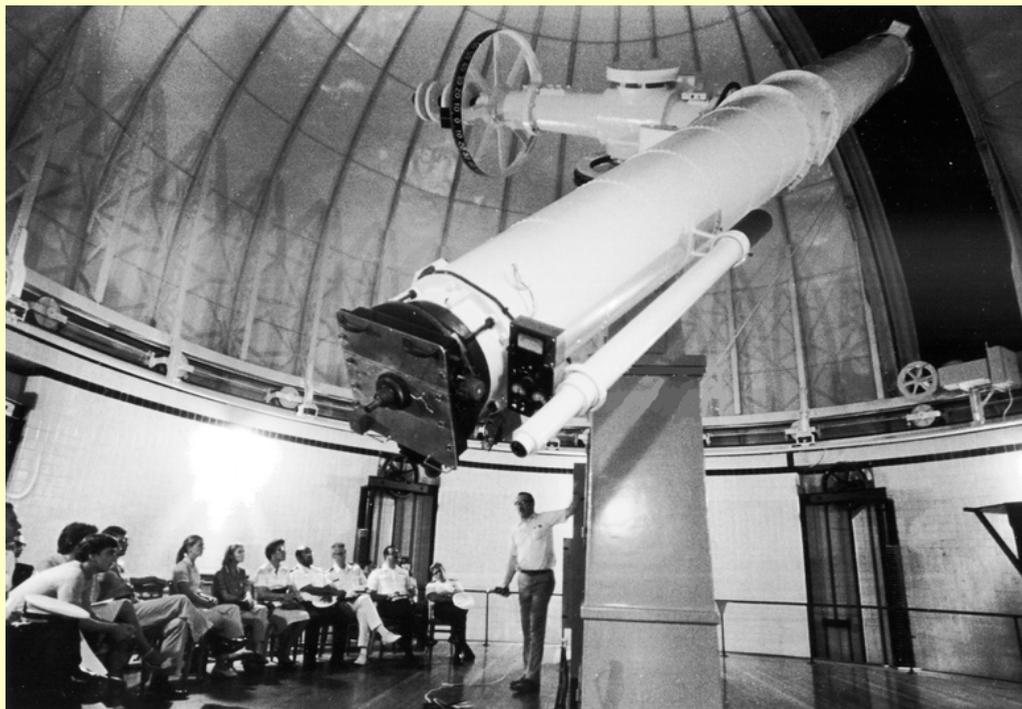
Pubblica in PhotoCoelum i risultati delle tue osservazioni! Le immagini più belle saranno pubblicate sulla rivista!

1. Esegui il Log-In o Registrati su [www.coelum.com](http://www.coelum.com)
2. Accedi alla sezione PhotoCoelum
3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa.

## 11 agosto 1877 - Anniversario

Durante la grande opposizione di Marte, l'astronomo statunitense **Asaph Hall** (1829-1907) scopre **Deimos**, e 6 giorni più tardi anche **Phobos**, l'altra luna di Marte.

A destra, il telescopio usato da Hall per scoprire le lune di Marte (United States Naval Observatory).  
Crediti immagine: USNO.



9

10

11

12

### 9 agosto 2016

**22:00** - Marte ( $h = 19^\circ$ ;  $m = -0,6$ ) passa  $52'$  a sud di **Dschubba** (delta Scorpii;  $m = +2,3$ ).

### 10 agosto 2016

**02:05** - La Luna alla massima distanza dalla Terra ( $409\,766$  km; diam. =  $29' 09''$ ).

**10:00** - L'asteroide **(19) Fortuna** in opposizione nell'Acquario (dist. Terra =  $1,276$  UA;  $m = +9,6$ ; el. =  $177^\circ$ ).

**19:53** - Luna al Primo Quarto.

**21:50** - La Luna ( $h = 22^\circ$ ; fase =  $51\%$ ) passa  $5,2^\circ$  a nord-est di **Zuben el Genubi** (alfa Librae;  $m = +2,8$ ) e  $4,5^\circ$  a sud-est di **Zubeneschamali** (beta Librae;  $m = +2,6$ ).

### 12 agosto 2016

**02:00** - Massimo dello sciame meteorico delle Perseidi (PER) generato dalla cometa Swift-Tuttle. Si prevede uno  $ZHR \geq 100$  (vedi lo speciale sulle Perseidi). Il radiante è situato in Perseo nei pressi della stella eta Persei ( $AR = 3,2h$ ; Dec =  $+58^\circ$ ).

**21:00** - La Luna ( $h = 29^\circ$ ; fase =  $69\%$ ) passa  $4,3^\circ$  a nord-est di **Saturno** ( $m = +0,4$ ) e  $5,9^\circ$  a nord di **Antares** (alfa Scorpii;  $m = +1,1$ ).

**21:23** - La Luna alla massima librazione sud ( $7,4^\circ$ ; AP =  $210^\circ$ ): favorita l'osservazione del Polo sud.

**21:40** - L'asteroide **(85) Io** in opposizione nel Cavallino (dist. Terra =  $1,161$  UA;  $m = +10,2$ ; el. =  $160^\circ$ ).

### 11 agosto 2016

**22:30** - L'asteroide **(349) Dembowska** in opposizione nel Pesce Australe (dist. Terra =  $1,772$  UA;  $m = +9,7$ ; el. =  $168^\circ$ ).

**23:20** - La Luna ( $h = 15^\circ$ ; fase =  $61\%$ ) passa  $7,5^\circ$  a nord-ovest di **Marte** ( $m = -0,6$ ),  $3,8^\circ$  a nord-ovest di **Graffias** (beta Scorpii;  $m = +2,6$ ) e  $23'$  a nord-ovest di **49 Librae** ( $m = +5,5$ ).

### 14 agosto 2016

**03:30** - L'asteroide **(48) Doris** in opposizione nell'Acquario (dist. Terra = 2,188 UA;  $m = +11,4$ ;  $el. = 174^\circ$ ).

**15:00** - La **Luna** alla massima librazione sud ( $7,7^\circ$ ;  $AP = 217^\circ$ ): favorita l'osservazione del Polo Sud.

**15:00** - L'asteroide **(56) Melete** in opposizione nell'Acquario (dist. Terra = 1,014 UA;  $m = +10,3$ ;  $el. = 167^\circ$ ).

**21:32** - La **Luna** alla massima declinazione sud  $-19^\circ 17'$ .

**22:03** - La **Luna** ( $h = 29^\circ$ ; fase = 86%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **SAO 161635** ( $m = +6,8$ ) con  $AP = 88^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 23:30 ( $h = 26^\circ$ ;  $AP = 265^\circ$ ).

### 16 agosto 2016

**02:19** - La **Luna** ( $h = 16^\circ$ ; fase = 93%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **SAO 162816** ( $m = +5,7$ ) con  $AP = 88^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 03:26 ( $h = 6^\circ$ ;  $AP = 245^\circ$ ).

**03:26** - La **Luna** alla massima librazione ovest ( $7,4^\circ$ ;  $AP = 227^\circ$ ): favorita l'osservazione del cratere Grimaldi.

**04:44** - L'asteroide **(24) Themis** in opposizione nel Capricorno (dist. Terra = 2,518 UA;  $m = +11,9$ ;  $el. = 179^\circ$ ).

**21:30** - La **Luna** ( $h = 22^\circ$ ; fase = 97%) passa  $2,2^\circ$  a sud di **Dabih** (beta Capricorni;  $m = +3,1$ ).

**23:20** - **Mercurio** alla massima elongazione est ( $27,4^\circ$ ; dist. Terra = 0,909 UA;  $m = +0,2$ ).

13

14

15

16

### 13 agosto 2016

**16:15** - Per poche ore, fino alle 21:30 è osservabile la "maniglia d'oro" (Golden handle) sulla **Luna**: il Sole sorge sui Montes Jura, illuminandoli mentre il Sinus Iridum ai loro piedi è ancora in ombra).

**23:20** - **Saturno** stazionario in ascensione retta: il moto da retrogrado diventa diretto.

### 15 agosto 2016

**17:54** - **Mercurio** all'afelio: massima distanza dal Sole (0,467 UA; dist. Terra = 0,925 UA;  $m = +0,2$ ;  $el. = 27,4^\circ$ ).

**20:56** - La **Luna** ( $h = 23^\circ$ ; fase = 92%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **SAO 162643** ( $m = +6,7$ ) con  $AP = 37^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 21:51 ( $h = 28^\circ$ ;  $AP = 315^\circ$ ).

### 18 agosto 2016

**06:20** - L'asteroide (751) **Faina** in opposizione nel Pesce Australe (dist. Terra = 1,332 UA;  $m = +11,8$ ;  $el. = 155^\circ$ ).  
**12:20** - **Luna Piena**.

### 20 agosto 2016

**20:30** - **Mercurio** ( $m = +0,3$ ) tramonta  $3,8^\circ$  a sudest da **Giove** ( $m = -1,7$ ) e  $7,6^\circ$  a est di **Venere** ( $m = -3,9$ ).  
**21:30** - **Marte** ( $h = 19^\circ$ ;  $m = -0,5$ ) passa  $20'$  a est di **omicron Scorpil** (SAO 184329;  $m = +4,5$ ) e  $1,2^\circ$  a nordovest di **al Niyat** (sigma Scorpil;  $m = +2,9$ ).

17

18

19

20

### 17 agosto 2016

**06:30** - L'asteroide (437) **Rhodia** in opposizione nell'Acquario (dist. Terra = 0,795 UA;  $m = +11,8$ ;  $el. = 165^\circ$ ).  
**13:02** - **Mercurio** in dicotomia (fase = 50%).

### 19 agosto 2016

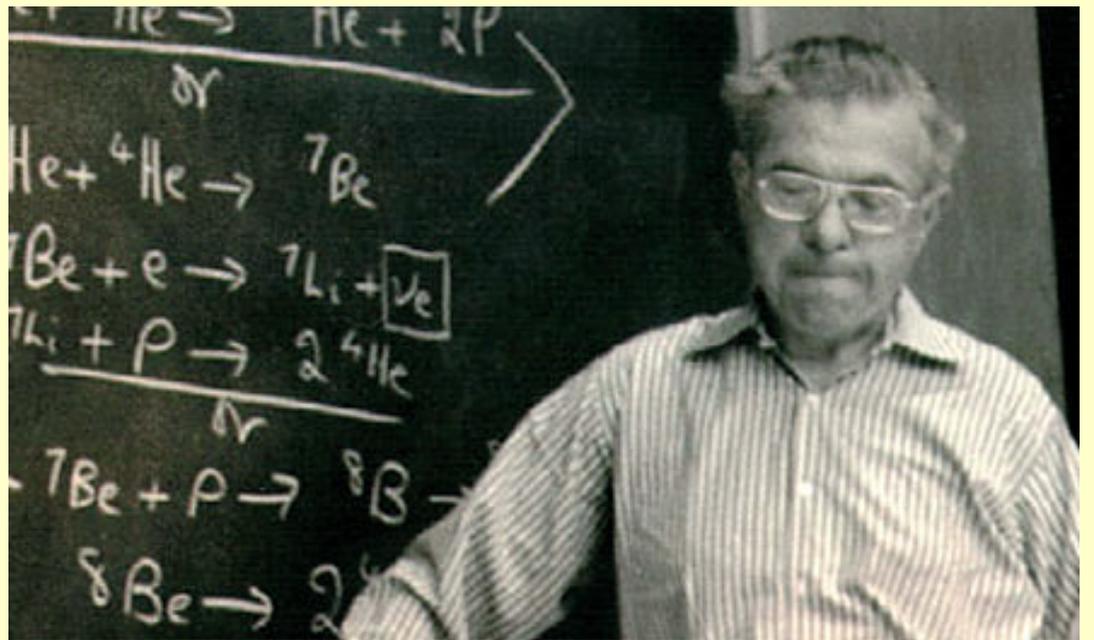
**10:20** - La **Luna** al nodo discendente.  
**18:16** - La cometa **43P Wolf-Harrington** al perielio: minima distanza dal Sole (1,358 UA; dist. Terra = 1,997;  $el. = 38^\circ$ ; Gemelli).  
**21:00** - La **Luna** (fase = 97%) sorge  $5,0^\circ$  a sudest di **Nettuno** ( $m = +7,8$ ).  
**23:26** - La **Luna** ( $h = 26^\circ$ ; fase = 97%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella **phi Aquarii** (SAO 146585;  $m = +4,2$ ) con  $AP = 20^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 00:13 ( $h = 33^\circ$ ;  $AP = 297^\circ$ ).

Crediti immagine: ESA/Hubble & NASA

## 20 agosto 2001 - Anniversario

Muore l'astronomo inglese Fred Hoyle (1915-2001). La figura di Hoyle è una di quelle destinate a segnare l'astrofisica e la cosmologia del secolo ventesimo. Da una parte restano consegnate alla storia le sue ricerche sull'origine degli elementi, con le quali dimostra che gli atomi più pesanti dell'elio sono il prodotto di reazioni nucleari all'interno delle stelle, dall'altra, Hoyle sarà ricordato per la sfida che egli oppose al "sistema del mondo" espresso dal modello del big bang.

Leggi anche l'articolo "L'uomo delle nuvole", su Coelum n. 46 - 2001.



21

22

23

24

### 21 agosto 2016

**02:40** - L'asteroide (433) Eros in opposizione nell'Acquario (dist. Terra = 0,728 UA;  $m = +12,0$ ;  $el. = 169^\circ$ ).

**22:00** - Marte ( $h = 16^\circ$ ;  $m = -0,4$ ) passa  $1,0^\circ$  a sud di rho Ophiuchi (SAO 184382;  $m = +5,0$ ).

**23:00** - L'asteroide (521) Bixia in opposizione nel Pesce Australe (dist. Terra = 1,369 UA;  $m = +11,5$ ;  $el. = 164^\circ$ ).

### 22 agosto 2016

**04:24** - La Luna al perigeo: minima distanza dalla Terra (361 984 km; diam. = 33' 00").

**09:00** - L'asteroide (2) Pallas in opposizione nel Cavallino (dist. Terra = 2,399 UA;  $m = +9,2$ ;  $el. = 157^\circ$ ).

### 23 agosto 2016

**00:20** - L'asteroide (532) Herculina in opposizione nel Pesce Australe (dist. Terra = 2,175 UA;  $m = +10,4$ ;  $el. = 164^\circ$ ).

**01:37** - La Luna ( $h = 32^\circ$ ; fase = 74%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella SAO 110325 ( $m = +6,4$ ) con AP =  $49^\circ$ .

L'occultazione termina alle ore 02:43 ( $h = 43^\circ$ ; AP =  $264^\circ$ ).

### 24 agosto 2016

**00:30** - L'asteroide (17) Thetis in opposizione nell'Acquario (dist. Terra = 1,311 UA;  $m = +10,4$ ;  $el. = 176^\circ$ ).

**03:28** - L'asteroide (2) Pallas alla minima distanza dalla Terra (2,398 UA;  $m = +9,2$ ;  $el. = 156^\circ$ ; Cavallino).

**21:30** - Marte ( $h = 18^\circ$ ;  $m = -0,4$ ) passa  $4,3^\circ$  a sud di Saturno ( $m = +0,5$ ) e  $1,8^\circ$  a nord di Antares (alfa Scorpii;  $m = +1,1$ ).

### 25 agosto 2016

**05:37** - Luna all'Ultimo Quarto.

**23:26** - La Luna alla massima librazione nord ( $7,9^\circ$ ; AP =  $28^\circ$ ): favorita l'osservazione del Mare Frigoris.

**23:40** - L'asteroide **(372) Palma** in opposizione nell'Acquario (dist. Terra = 2,206 UA; m = +11,9; el. =  $176^\circ$ ).

### 28 agosto 2016

**03:15** - La Luna (h =  $7^\circ$ ; fase = 20%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella **SAO 96288** (m = +6,8) con AP =  $73^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 04:09 (h =  $17^\circ$ ; AP =  $281^\circ$ ).

25

26

27

28

### 26 agosto 2016

**14:40** - L'asteroide **(110) Lydia** in opposizione nell'Acquario (dist. Terra = 1,511 UA; m = +11,0; el. =  $170^\circ$ ).

**23:11** - Inizia la rotazione di Carrington n. 2181.

### 27 agosto 2016

**09:32** - La Luna alla massima declinazione nord ( $+18^\circ00'$ ).

**20:10** - Venere (h =  $7^\circ$ ; m = -3,9) passa 12' a ovest di Giove (m = -1,7): la minima distanza apparente tra i due pianeti (4') viene raggiunta alle 23:50, dopo il loro tramonto. 25 primi a sudest di Giove si intravede **Zavijava** (beta Virginis; m = +3,6).

## Osserva i fenomeni del mese e carica le tue foto!

Pubblica in PhotoCoelum i risultati delle tue osservazioni! Le immagini più belle saranno pubblicate sulla rivista!

1. Esegui il Log-In o Registrati su [www.coelum.com](http://www.coelum.com)
2. Accedi alla sezione PhotoCoelum
3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa.

Crediti immagine: ESA/Hubble & NASA

## 25 agosto 1989 - Anniversario

La sonda Voyager 2 effettua il flyby con Nettuno passando a una distanza inferiore di 5000 km dal pianeta e scoprendone il primo anello completo.

Crediti immagine: NSSDC NASA



29

30

31

### 29 agosto 2016

23:30 - La Luna alla massima librazione est ( $7,2^\circ$ ; AP =  $53^\circ$ ).

### 31 agosto 2016

01:36 - La cometa 144P Kushida al perielio: minima distanza dal Sole (1,431 UA; dist. Terra = 2,162; m = +13,3 ?; el. =  $33^\circ$ ).

**Note all'utilizzo del calendario degli eventi:** nella tabella vengono fornite data e ora (in TMEC = Tempo Medio dell'Europa Centrale) dei principali fenomeni celesti del mese, nonché le ricorrenze di avvenimenti storici correlati all'astronomia e all'esplorazione spaziale. Dove non diversamente specificato, gli orari e i dati degli eventi riportati sono da intendersi topocentrici, ovvero riferiti alla posizione geografica di un osservatore posto a Long.  $12^\circ$  est; Lat.  $42^\circ$  nord; inoltre, le congiunzioni sono in riferimento altazimutale. Si prenda nota del fatto che gli istanti relativi a fenomeni quali le occultazioni asteroidali e lunari, possono variare di qualche minuto per un osservatore la cui posizione si discosti da quella indicata. Le distanze angolari degli oggetti celesti sono da intendersi calcolate da centro a centro. Sono riportate le opposizioni di tutti gli asteroidi la cui luminosità apparente risulti inferiore alla mag. +12; per dist. si intende la distanza dalla Terra. Dove si riporta l'Angolo di Posizione AP di un oggetto rispetto ad un altro si deve intendere contato a partire da nord, in senso antiorario.

# MOSTRE E APPUNTAMENTI

## Unione Astrofili Bresciani

L'Osservatorio Serafino Zani di Lumezzane e la Specola Cidnea di Brescia sono liberamente aperti al pubblico rispettivamente il sabato (tranne l'ultimo sabato del mese) e il venerdì, sempre alle ore 21. L'ingresso è gratuito. Sul sito [www.astrofilibresciani.it](http://www.astrofilibresciani.it) tutti i dettagli di ogni serata.

### Dal 29 al 31 luglio: STAGE DI FOTOGRAFIA ASTRONOMICA A LUMEZZANE (BRESCIA)

Nelle notti dell'ultimo fine settimana di luglio avrà luogo all'Osservatorio Serafino Zani di Lumezzane (Brescia) l'annuale stage astronomico. Durante lo stage vengono approfondite le principali tecniche di ripresa ed elaborazione di immagini astronomiche. Il corso è strutturato su due livelli: un livello "base", per chi ha una limitata esperienza, e uno "avanzato", per chi già possiede una esperienza pratica osservativa. **La prenotazione è**

**obbligatoria** e i posti disponibili sono 20.

Per informazioni: Tel. 3485648190.

[osservatorio@serafinozani.it](mailto:osservatorio@serafinozani.it) - [segnala@astrofilibresciani.it](mailto:segnala@astrofilibresciani.it) [www.astrofilibresciani.it](http://www.astrofilibresciani.it)

## Al Planetario di Ravenna

Attività del Planetario di Ravenna (V.le Santi Baldini 4/a) in collaborazione con l'Associazione Ravennate Astrofili Rheyta. Le osservazioni si tengono presso i Giardini Pubblici con ingresso libero, meteo permettendo. Inizio ore 21:30, prenotazione consigliata.

**Tutti i lunedì mattina**, ore 10:30: Il cielo per i più piccoli: le costellazioni estive, spettacolo in cupola adatto ai bambini a partire da 6 anni.

**05.07:** "Il cielo con il binocolo" di Claudio Balella.

**12.07:** "Gira la Terra, gira il Sole o... tutti e due?" di Oriano Spazzoli.

**15.07:** Osservazione pubblica della volta stellata. Protagonisti della serata saranno Giove, Marte e la Luna. Giardini Pubblici, ingresso Libero (Cielo Permettendo).

**19.07:** "Gli ammassi globulari" di Massimo Berretti.

**26.07:** "Suggestioni di una notte stellata" di Agostino Galegati.

**02.08:** "Le comete" di Massimo Berretti.

**09.08:** "E pare stella che tramuti loco..." Le stelle cadenti di San Lorenzo di Paolo Morini

**12.08:** Osservazione pubblica della volta stellata. Protagonisti della serata saranno Giove, Marte e la Luna. Giardini Pubblici, ingresso Libero (Cielo Permettendo).

**16.08:** "Casa, vicini e città. Un giretto nello spazio e nel tempo" di Giuliano Deserti.

**23.08:** "La stella dei Magi. Un fuoriprogramma in attesa della congiunzione Giove-Venere del 27 agosto" di Paolo Morini.

**30.08:** "UniVERSI Paralleli.



## LE DIRETTE DI LUGLIO

14/07/2016 h.21.30  
LIFT-OFF!

*Mensile di astronautica*

28/07/2016 h.21.30  
OCCHI AL CIELO

*Mensile di aggiornamento astronomico*

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



PRESSO IL LAJATICO ASTRONOMICAL CENTRE (PISA)

Dal 29 al 31 LUGLIO 2016

OSSERVAZIONI  
CONFERENZE

Prenotazione richiesta  
Per il programma: [www.astronomiamo.it](http://www.astronomiamo.it)

Interferenze tra Poesia e Scienza del Cielo" di Livia Santini e Oriano Spazzoli.  
Per info: tel. 0544.62534 - info@arar.it  
www.racine.ra.it/planet - www.arar.it

### Società Astronomica Fiorentina

La S.A.F. ONLUS organizza una serie di conferenze (ove non indicato diversamente) presso l'IIS "Enriques Agnoletti", Via Attilio Ragionieri n.47 Sesto Fiorentino, Firenze. Inizio ore 21:15:

**05.07:** "Radiazione Cosmica" del Prof. Pasquale Blasi.

**06.07:** Manifestazione con Serata Osservativa al Galluzzo per il "Fa Festa".

**08.07:** Corso di Osservazione del Cielo con Guido Betti.

**13.07:** Apertura della Biblioteca e Serata osservativa presso la sede dell'associazione.

**21.07:** "Le Subnane" di Leonardo Malentacchi

**26.07:** "La Groma e la Centuriazione Romana a Firenze" di Mauro Bacci.

**28.07:** Serata osservativa presso la BiblioteCaNova Isolotto che si trasforma in un vero Osservatorio per tutti i curiosi e gli appassionati del cielo! In caso di maltempo la serata si svolgerà al quarto piano all'interno della biblioteca. Via

Chiusi, 4/3 A, Isolotto (Firenze).  
Per info: cell. 377.1273573 - presidente@astrosaf.it  
www.astrosaf.it

### Gruppo Astrofili Salese

E...state tra le stelle Osservatorio Astronomico viale G. Ferraris 1, S. Maria di Sala (Venezia).

Inizio ore 21:00.

**30.06:** "Alcuni problemi da affrontare nello spazio" di Marco Lombardo.

**07.07:** "Quando le ali non servono più" di Riccardo Fattoretto.

**14.07:** "Pianeti extrasolari" di Francesco Scaggiante.

**21.07:** "A 47 anni dalla conquista della luna" di Sergio Ferraro.

#### Estate in laguna

**09.07:** Tutti al buio della Boschettona a osservare l'Universo (Seconda serata). Aperto a tutti e adatto a tutte le età: entrata gratuita fin dalle ore 18:30 fino a mezzanotte. In ogni serata si potranno osservare sia la Luna che gli oggetti del cielo profondo. Nel buio della Laguna e nell'ottimo e accogliente locale dove sarà possibile, ma non obbligatorio, anche un robusto spuntino, ci ritroveremo a rimirar le stelle, a commentare ciò che si vede, a stare insieme in un sabato sera diverso e originale. C'è la possibilità anche di cenare e

gustarsi la tranquillità del luogo tra cielo, terra e mare, per fare questo occorre prenotare a Marino Munerato 346 9437951.  
Per info: cell. 340 3450274  
www.astrosalese.it

### Gruppo Astrofili DEEP SPACE

Il Planetario di Lecco, Corso Matteotti 6, è aperto sabato e domenica con due proiezioni: ore 15:00 e ore 16:30, il primo sabato del mese è dedicato ai bambini. Le conferenze serali iniziano alle ore 21:00, dopo le quali è possibile osservare gli oggetti del Cielo con i Telescopi del Gruppo.

**1 e 2 luglio:** Osservazione dal Colle San Fermo (Bergamo) nell'ambito dello **Star Party UAI**.

**08.07:** "Come ti studio il pianeta: metodi e strumenti dell'astronomia planetaria" di Gianluca Norini, planetologo del Cnr.

**16.07:** **Notte dei Musei.** "Le stelle della canicola" proiezione in cupola condotta da Maria Edvige Ravasio.

**22.07:** "Kip Thorne, fra onde gravitazionali e Interstellar. La fantascienza secondo un futuro premio Nobel" Luca Perri, astronomo dell'Osservatorio di Merate.

Per info: Tel. 0341.367584  
www.deepspace.it



## A CIELO NUDO... D'ARTISTA - fino al 17 settembre 2016

La mostra "A cielo nudo. Gli astri con l'occhio d'artista" prende spunto dai corpi e dai fenomeni celesti visibili ad occhio nudo. A questi astri e a questi eventi si sono ispirati gli artisti che espongono le loro opere nel secondo allestimento di "Arte e astronomia" organizzato dall'Osservatorio astronomico Serafino Zani (Lumezzane). La mostra è allestita all'Osservatorio fino al 17 settembre ed è aperta ogni sabato (escluso l'ultimo sabato del mese) dalle ore 21.

È possibile visionare la raccolta completa delle opere attraverso la proiezione power point dedicata all'intera esposizione disponibile sul sito [www.tesorivicini.it](http://www.tesorivicini.it).

Le opere sono disponibili anche per mostre in altre sedi. Gli enti interessati possono scrivere a: [osservatorio@serafinozani.it](mailto:osservatorio@serafinozani.it)



UNIONE  
ASTROFILI  
ITALIANI



20 luglio 2016  
12 agosto 2016

Incontri  
sotto le stelle  
e osservazioni  
astronomiche

# IV CAMPUS ESTIVO DI ASTRONOMIA IN PUGLIA

## PROGRAMMA

### Dal 20 al 30 luglio

Corso di astronomia per tutti

### Dal 1 a 5 agosto

Corso di archeoastronomia  
con Adriano Gaspani, Inaf Brera Milano

### Dall'8 al 12 agosto

Seminari teorico-pratici  
di spettroscopia, astrofotografia  
e cosmologia.

## SEDI

### ACQUAVIVA DELLE FONTI

Osservatorio Astronomico Comunale

### CASSANO DELLE MURGE

C.E.A Solino Village

## INFO

339 292 9524

info@osservatorioacquaviva.org

PROGRAMMA COMPLETO E COSTI SU:

[www.osservatorioacquaviva.org](http://www.osservatorioacquaviva.org) [www.astropuglia.it](http://www.astropuglia.it) [www.thelunarsociety.it](http://www.thelunarsociety.it) [www.solinio.com](http://www.solinio.com)



LA RETE DEGLI  
**ASTROFILI  
ITALIANI**

## ASTROINIZIATIVE UAI Unione Astrofili Italiani - [www.uai.it](http://www.uai.it)

### Tutti i primi lunedì del mese: **UNA COSTELLAZIONE SOPRA DI NOI**

In diretta web con il Telescopio Remoto UAI Skylive dalle ore 21:30 alle 22:30, ovviamente tutto completamente gratuito.

Un viaggio deep-sky in diretta web con il Telescopio Remoto UAI - tele #2 ASTRA Telescopi Remoti.

Osservazioni con approfondimenti dal vivo ogni mese su una costellazione del periodo. Basta un collegamento internet, anche lento. Con la voce del Vicepresidente UAI, Giorgio Bianciardi [telescopioremoto.uai.it](http://telescopioremoto.uai.it)

### I convegni e le iniziative dell'UAI

**25-28 luglio Scuole Estive di metodologie didattiche della scienza - Campo Catino (FR) e Modica (RA)** Le scuole estive di astronomia dell'UAI, dedicate agli insegnanti, ma non solo, da quest'anno in doppia sede: presso l'Osservatorio Astronomico di Campo Catino a Guarcino (FR) e a Modica (RG) a cura del Centro Ibleo Studi Astronomici.

<http://didattica.uai.it>

### Il circuito degli Star Party UAI

**1-3 luglio IV Star Party degli Iblei** Quarta edizione dello Star Party siciliano, organizzato dal Centro Osservazione e Divulgazione Astronomica Siracusa presso Ferla (SR)

<http://www.codas.it>

**29-31 luglio VI Star Party di Campo Catino** Lo Star Party del Centro-Sud nel territorio più sorvegliato dall'Inquinamento Luminoso a 1.800 m. s.l.m.: un ampio piazzale con visibilità a 360° e un intero albergo a disposizione degli astrofili, con un ricco programma di attività

[www.ataonweb.it](http://www.ataonweb.it) - [www.camlocatinobservatory.org](http://www.camlocatinobservatory.org)

**29-31 luglio XVI Star Party delle Madonie** Sedicesima edizione del più longevo Star Party siciliano organizzato dall'O.R.S.A. di Palermo presso Piano Battaglia, nel Comune di Petralia Sottana, in pieno Parco delle Madonie

<http://www.orsapa.it>

### Le campagne nazionali UAI

**23-24 luglio La notte bianca dell'Apollo 11** Terza Edizione dell'evento promosso dalla Sezione di Ricerca Astronautica UAI. Quest'anno si unisce alla celebrazione del decimo anniversario della morte di Rocco Petrone.

<http://astronautica.uai.it>

**10-12 agosto Le Notti delle Stelle** Il più atteso appuntamento dell'estate astronomica durante il quale le associazioni astrofile proporranno una o più serate dedicate all'osservazione delle Perseidi. L'iniziativa è abbinata a "Calici di Stelle" manifestazione enogastronomica promossa il 10 agosto dal Movimento Turismo del Vino e dall'Associazione Nazionale Città del Vino.

<http://divulgazione.uai.it>

**AdS Accademia delle Stelle.org**

L'Accademia delle Stelle, scuola di astronomia e gruppo astrofili di Roma, organizza due **STARPARTY - VACANZE ASTRONOMICHE** in località Passignano sul Trasimeno (PG) e Piancastagniaio (Monte Amiata, SI):

- **GIOVEDÌ 28 - DOMENICA 31 LUGLIO**
- **MERCOLEDÌ 3 - DOMENICA 7 AGOSTO**

Soggiorni a partire da 2 notti

A seconda dell'offerta (vedere sul sito):

- Piazzola dedicata per i telescopi (è possibile lasciarli montati per tutto il tempo della permanenza)
- piscina
- terme gratuite nelle vicinanze
- eccellente cucina tipica
- ogni notte: guida al cielo e assistenza ai neofiti
- ogni giorno: conferenza di astronomia
- Pensione completa bevande incluse a partire da 62€

<http://www.accademiadellestelle.org/vacanze-astronomiche-in-toscana>

# Premio Internazionale Federico II e i Poeti tra le stelle VI edizione 2016

Pronto il Bando della VI edizione del Premio Internazionale Federico II e i Poeti tra le stelle, concorso aperto a studenti e autori di opere poetiche e narrative e artistiche, pitture, fotografie e, da questa edizione, anche disegni. Obiettivo del Premio, ideato nel 2008, è quello di dar voce alla "Poesia del Cosmo".

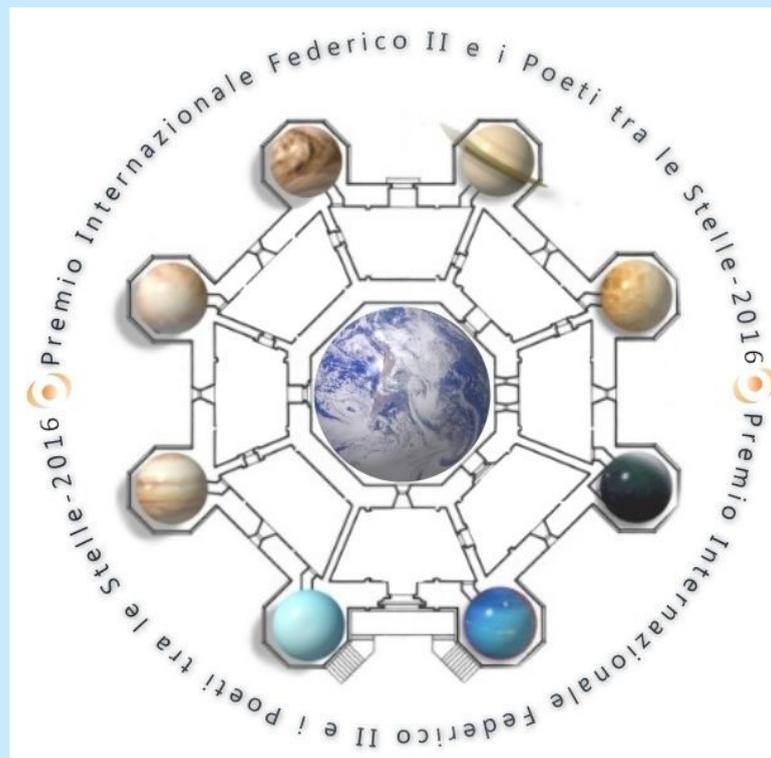
Il Premio è stato ideato dalla **The Lunar Society Italia**, associazione nata per la divulgazione scientifica, ed è organizzato in collaborazione con **Società Astronomica Pugliese**, associazione per la divulgazione astronomica, **Osservatorio Astronomico Comunale di Acquaviva delle Fonti** (provincia di Bari), la più importante struttura astronomica esistente in Puglia (Apulia), **Virtual Telescope Project**, una delle piattaforme astronomiche robotiche più evolute ed attive al mondo nella ricerca e nella divulgazione in campo astrofisico e astronomico e la rivista italiana di divulgazione scientifica **Coelum Astronomia**.

## Scarica il bando

**Scadenza di presentazione delle opere: attenzione la scadenza è stata prorogata al 31 LUGLIO 2016, e comunque fino al raggiungimento del numero minimo di opere presentate per ogni categoria.**

Le opere saranno pubblicate sul sito del premio [www.poetitralestelle.com](http://www.poetitralestelle.com), ora riportante quelle della V edizione 2014. L'ammissione delle opere sarà sottoposta alla preventiva valutazione da parte della Commissione organizzativa del Premio in merito alla coerenza di queste al tema e alle modalità di presentazione.

[www.poetitralestelle.com](http://www.poetitralestelle.com)



frascati  
scienza



**30**  
SETTEMBRE  
2016  
16.00/01.00 H

**NOTTE  
EUROPEA  
DEI RICERCATORI**

INGRESSO LIBERO

SETTIMANA DELLA SCIENZA 24-30 SETTEMBRE

BARI / CAGLIARI / CARBONIA / CATANIA  
FERRARA / FIRENZE / FRASCATI / GENOVA  
GORGA / GROTTAFERRATA / LECCE / MILANO  
MODENA / MONTE PORZIO CATONE / NAPOLI  
PALERMO / PARMA / PAVIA / REGGIO EMILIA  
ROMA / SASSARI / TRIESTE

[WWW.FRASCATISCIENZA.IT](http://WWW.FRASCATISCIENZA.IT)



# 2-3-4 settembre 2016

## 25° Star Party Saint-Barthélemy (Nus)

### 3° Astronomical Science & Technology EXPO



Osservatorio Astronomico  
della Regione Autonoma  
Valle d'Aosta  
Planetario di Lignan



Observatoire Astronomique  
de la Région Autonome  
Vallée d'Aoste  
Planétarium de Lignan

credit: ESA

Con il patrocinio di:



In collaborazione con:



Si ringrazia la Banda musicale La Lyretta di Nus

sez. volontari Nus



# 30 NOTTE

## EUROPEA DEI RICERCATORI

SETTEMBRE  
2016  
16.00/01.00 H

INGRESSO LIBERO

SETTIMANA DELLA SCIENZA 24-30 SETTEMBRE

BARI / CAGLIARI / CARBONIA / CATANIA  
FERRARA / FIRENZE / FRASCATI / GENOVA  
GORGA / GROTTAFERRATA / LECCE / MILANO  
MODENA / MONTE PORZIO CATONE / NAPOLI  
PALERMO / PARMA / PAVIA / REGGIO EMILIA  
ROMA / SASSARI / TRIESTE

WWW.FRASCATISCIENZA.IT



di Raffaele Giovanditti

**Il prossimo 30 settembre torna la Notte Europea dei Ricercatori organizzata da Frascati Scienza, il grande evento che da undici anni porta la scienza e i ricercatori tra i cittadini, i giovani e gli studenti.**

### Ma cos'è la Notte Europea dei Ricercatori?

L'evento nasce nel 2005 per volere della Commissione Europea nell'ambito delle Marie Skłodowska-Curie Actions, un programma della UE con l'obiettivo di **promuovere le carriere dei ricercatori in Europa.**

La manifestazione ha il grande compito di diminuire la distanza che c'è tra il ricercatore e il largo pubblico. Durante la manifestazione il ricercatore viene messo al centro di tutto: non più un "nerd" quindi ma un giovane appassionato del suo lavoro che svolge un ruolo fondamentale per la società. Una festa del ricercatore, con una serie

di eventi e spettacoli dedicati alla divulgazione scientifica volti a imparare divertendosi. Una grande opportunità per giovani e meno giovani di incontrare chi della ricerca ha fatto il proprio lavoro, parlare con loro e riscoprire cosa fanno realmente per la società in modo interattivo e appassionante. Il tutto avviene tramite esperimenti pratici, spettacoli scientifici, attività di apprendimento per bambini, visite guidate dei laboratori di ricerca, quiz su argomenti scientifici e altro ancora.

La Notte Europea dei Ricercatori è un'iniziativa che si svolge simultaneamente ogni anno in tutta Europa l'ultimo venerdì di settembre. Lo scorso anno la manifestazione si è svolta in circa 300

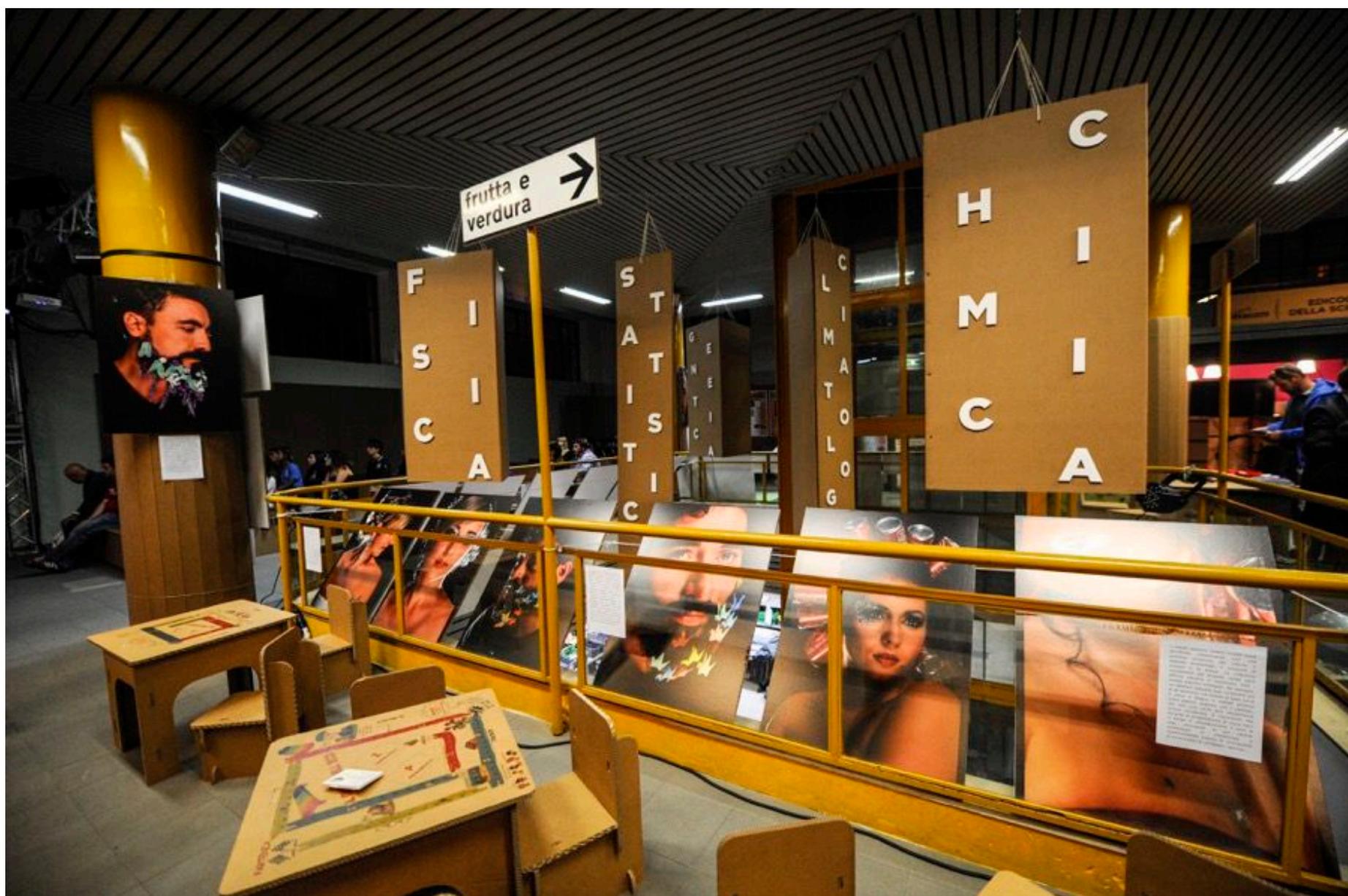
città situate in 24 nazioni dell'Unione Europea e dei paesi limitrofi. Gli eventi hanno attirato oltre 1,1 milioni di visitatori e oltre 18.000 ricercatori sono stati coinvolti nelle attività .

In Italia sono sei i progetti finanziati dalla Commissione Europea: tra questi la manifestazione organizzata da **Frascati Scienza** è all'insegna del **MADE IN SCIENCE**. La scienza come "marchio di fabbrica", una garanzia di eccellenza della ricerca che migliora la vita quotidiana di tutti, simbolo della qualità e prestigio per il nostro Paese. MADE IN SCIENCE con la sua rete di enti di ricerca e università di alto valore scientifico, costituisce una vera e propria "filiera della conoscenza", in grado di distinguersi per qualità, identità, creatività, sicurezza, transnazionalità, competenze e responsabilità.

*«Ci riferiamo troppo spesso alla scienza come a qualcosa di lontano dalla società. – spiega Giovanni Mazzitelli, Presidente di Frascati Scienza e fisico dell'INFN – Perché invece non pensiamo*

*alla scienza come un vero e proprio prodotto della società? La scienza è intorno a noi – continua Mazzitelli – risolve i problemi quotidiani e ci pervade dentro e fuori. Per far partecipare e coinvolgere chi non è uno scienziato nella ricerca, il modo migliore è far capire che è la scienza a scrivere la storia, il presente e a narrare il nostro futuro».*

Giunta anch'essa alla sua undicesima edizione, la Notte Europea dei Ricercatori organizzata da Frascati Scienza ha visto crescere negli ultimi anni il suo pubblico fino a toccare lo scorso anno la cifra record di 50 mila presenze e 300 eventi di divulgazione scientifica aperti a tutti. Sempre nell'edizione 2015 l'associazione ha inaugurato il "SAPERmercato" della scienza e della conoscenza, una installazione urbana completamente ristrutturata e riqualificata che ha ospitato incontri, presentazioni di libri, esperimenti e laboratori didattici.





IN SCIENCE? La Notte Europea dei Ricercatori di Frascati Scienza è un progetto promosso dalla Commissione Europea, coordinato e realizzato da Frascati Scienza in collaborazione con la Regione Lazio, il Comune di Frascati, l'ASI, il CNR-ARTOV, l'ENEA di Frascati e di Casaccia, l'ESA-ESRIN, l'INAF, l'INFN, l'INGV, il CINECA, il GARR, l'ISPRA, Sardegna Ricerche, con Sapienza Università di Roma, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" e Università di Roma Tre, Università di Cagliari, Università di Parma, Università di Sassari, Università LUMSA, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia e il CREA-CMA.

La Notte Europea dei Ricercatori di Frascati Scienza sarà preceduta dalla Settimana della Scienza che si svolgerà a partire dal 24 settembre. Saranno centinaia gli eventi organizzati in lungo e in largo per l'Italia volti ad approfondire la conoscenza dell'attività di ricerca e dare più spazio alle dimostrazioni e agli eventi realizzati dai ricercatori per il largo pubblico. Ma chi sono i protagonisti di questo biennio MADE

Molte le novità che nel 2016 e 2017 segneranno ancora una volta la Notte dei Ricercatori. Se la progettazione 2014/15 aveva incluso 10 città, quest'anno si raddoppia! Trieste, Milano, Ferrara, Catania, Pisa, Bari, Cagliari, Carbonia, Pavia, Firenze, Napoli, Genova, Gorga, Grottaferrata, Sassari, Modena, Monte Porzio, Reggio Emilia, Parma, Palermo, Lecce, Frascati e Roma saranno protagoniste indiscusse di questa lunga notte di eventi scientifici ad alto tasso di spettacolarità e coinvolgimento del pubblico con migliaia di ricercatori coinvolti.





**Seconda novità:** grazie all'adesione di molte scuole romane al **progetto Alternanza Scuola/Lavoro della Regione Lazio**, gli studenti potranno progettare eventi e lavorare nella comunicazione della Notte assieme a professionisti del campo e ai ricercatori. Dai 16 ai 18 anni, i ragazzi e le ragazze toccheranno con mano le esigenze di comunicazione e il grande lavoro che sta a monte di un evento così articolato come la Notte Europea dei Ricercatori. Il progetto, promosso dal Ministero della Ricerca e dell'Università Italiana (MIUR), coinvolge gli studenti delle scuole superiori in stage presso aziende, istituzioni, università e organizzazioni non-profit per un totale di 200 ore l'anno. Gli studenti non si limiteranno a svolgere funzioni di segretariato o gestione del pubblico, ma potranno apportare le proprie idee alla progettazione degli eventi, dopo aver affiancato i ricercatori e i responsabili dell'evento presso gli enti e aver compreso l'importanza del messaggio che anche quest'anno sarà forte e chiaro: i ricercatori sono essenziali alla vita di tutti noi, ma hanno bisogno di comunicare le proprie scoperte e a condividerle

con il largo pubblico, perché creatività e capacità intellettuali non vengano disperse, ma incanalate nel miglioramento continuo.

**Il programma è in via di definizione.  
Tutte le info su [www.frascatiscienza.it](http://www.frascatiscienza.it)**



# La colonna sonora dell'universo

di Paolo Di Sia

Le onde gravitazionali sono state rilevate per la prima volta il 14 settembre 2015, un evento fenomenologico sensazionale, teorizzato un secolo fa dal grande Albert Einstein nella sua teoria della relatività generale. Questa scoperta ha aperto le porte alla nascita di un nuovo campo di studio denominato l'astronomia delle onde gravitazionali.

Nel libro *"Black Hole Blues and Other Songs from Outer Space"* l'autrice Janna Levin, cosmologo teorico, narra la storia dell'Osservatorio LIGO attraverso le interviste con i protagonisti chiave dell'importante rivelazione, i fisici Rainer Weiss, Ronald Drever, Kip Thorne e Rochus Vogt. Spiega in termini chiari il cuore scientifico di questo grande risultato e il fascino profondo che ha coinvolto diverse generazioni di scienziati, un lavoro iniziato attorno al 1960 che ha progressivamente coinvolto sempre più persone.

Per questa verifica della previsione di Einstein è stata utilizzata una tecnologia di precisione e un'ingegneria di là di qualsiasi risultato precedentemente raggiunto. Sono stati creati strumenti ottici di chilometri di lunghezza, gli interferometri laser, in grado di rilevare cambiamenti della posizione degli specchi, indotta dalle onde gravitazionali, inferiori di un decimillesimo del diametro di un protone. L'esperimento ha portato e sta portando a una comprensione profonda delle sorgenti astrofisiche del lontano universo che oggi

gravitazionali.

L'autore evidenzia gli sforzi del "Massachusetts Institute of Technology" (MIT) di Cambridge (guidato da Weiss) con il "California Institute of Technology" (Caltech) di Pasadena (guidato da Drever e Thorne), confluiti assieme nel 1980 attraverso la realizzazione che la rivelazione delle onde gravitazionali sarebbe stata possibile solo attraverso un grande e articolato sforzo combinato.

Si tratta di un'autorevole storia della scoperta delle onde gravitazionali che narra l'epico scontro tra buchi neri con conseguente profusione di energia emanata come onde gravitazionali: il "suono" dello spazio-tempo. Il libro descrive 50 anni di ambizione sperimentale, cercando di intercettare un debolissimo segnale mediante due macchine colossali tra sorprese, delusioni, successi e rischi.

Lo stile del libro è semplice ma coinvolgente, consigliabile a chiunque abbia interesse per la scienza, il modo in cui essa funziona e il potere dell'immaginazione e della capacità umane, ricordandoci l'enorme profondità della fisica moderna. Il ritratto dei pionieri è acuto e coinvolge anche il loro aspetto umano oltre a quello scientifico, catturando l'atmosfera frenetica di questo grande esperimento scientifico, ma ponendo anche a nudo i decenni di dibattiti che hanno minacciato il successo dell'esperimento.

# "BLACK HOLE BLUES AND OTHER SONGS FROM OUTER SPACE"

JANNA LEVIN

Editore: Alfred A. Knopf (29 marzo 2016)

Collana: Alfred A. Knopf

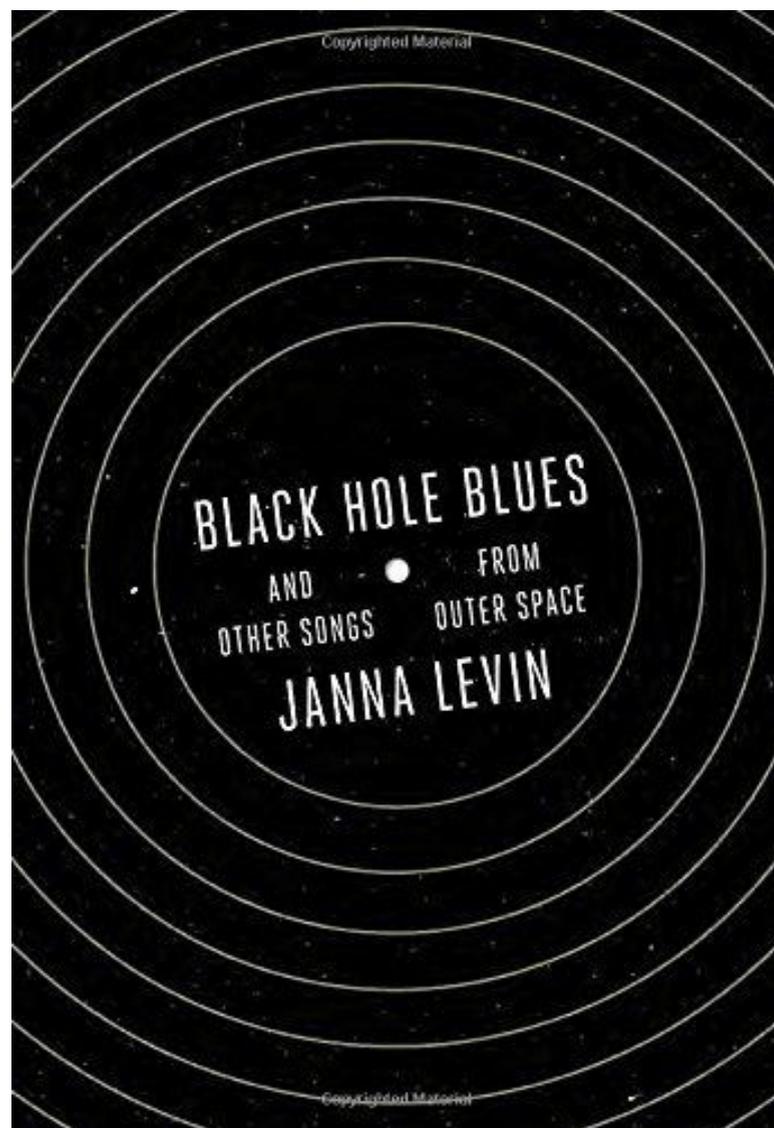
Copertina rigida, 241 pagine

Lingua: Inglese

ISBN-10: 0307958191

ISBN-13: 978-0307958198

Janna Levin è professore di fisica e astronomia al Barnard College della Columbia University e direttore al Pioneer Works, centro per le arti e le scienze a Brooklyn. Ha contribuito alla comprensione dei buchi neri, alla cosmologia delle extra-dimensioni dello spazio-tempo e alle onde gravitazionali. Tra i suoi libri precedenti si ricordano "How the Universe Got Its Spots" e il romanzo "A Madman Dreams of Turing Machines", che ha vinto il "PEN/Bingham Prize". È stata recentemente nominata per una Guggenheim fellow.



## LIBRI IN USCITA

### "IL CIELO CHE CI CADE SULLA TESTA Impatti cosmici e incontri ravvicinati"

Ettore Perozzi

Editore: Il Mulino, 2016

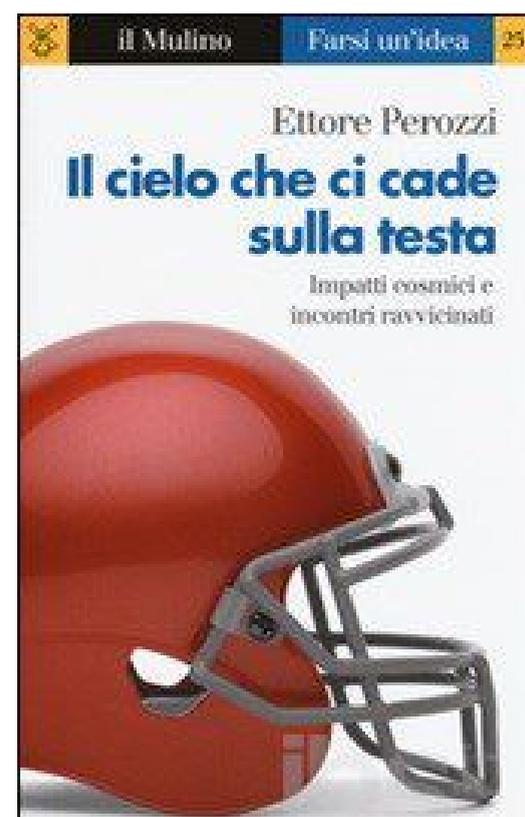
Formato broccura, pp. 132, illustrato

Prezzo: 11,00 €

Disponibile in eBook a € 5,99

I crateri da impatto sono la prova che nel corso della sua storia la Terra è stata ripetutamente colpita da corpi celesti vaganti nello spazio. Il più famoso è in Arizona, ma ce ne sono diversi altri: piccoli, innocui e recenti oppure estesi per centinaia di chilometri, alcuni responsabili dei cambiamenti climatici che hanno portato all'estinzione di molte specie viventi.

Accade spesso che un corpo celeste cada sul nostro pianeta? Siamo tuttora a rischio di un impatto cosmico? E soprattutto: abbiamo la tecnologia per evitare di fare la fine dei dinosauri?



# "VIVA MARGHERITA

I valori, le passioni, l'eredità di una grande Maestra"

---

**Corrado Lamberti**

Sperling & Kupfer, 2016

Formato broccura, pp. 168

Prezzo 12,90 €

Nel pomeriggio di una bella giornata dell'aprile 1979, un giovane insegnante di fisica si ferma davanti al pesante cancello che chiude il giardino dell'Osservatorio Astronomico di Trieste.

Lo aspetta la Direttrice, alla quale deve sottoporre il progetto di una nuova rivista dal taglio divulgativo.

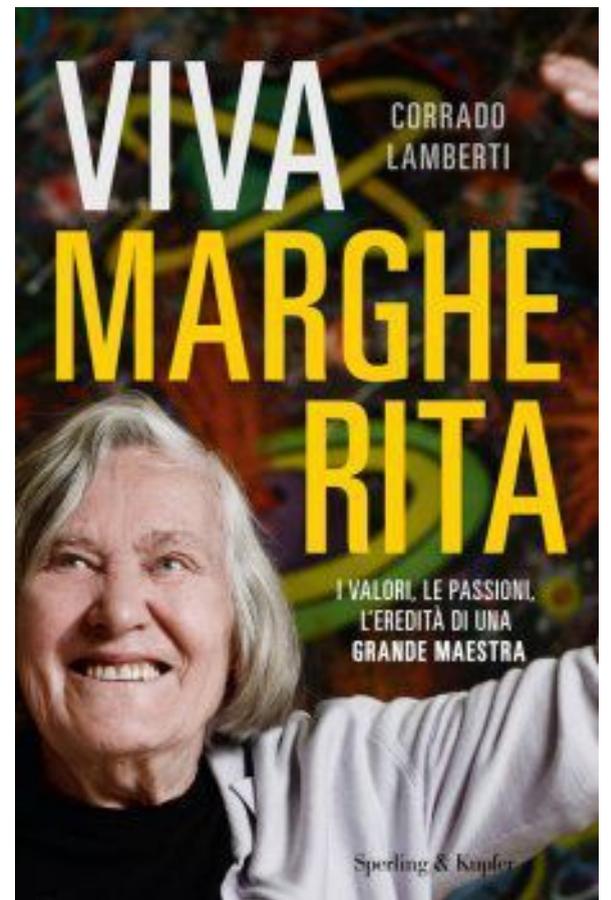
Catapultato dal caso in un'avventura editoriale, l'improvvisato redattore si presenta con la preoccupazione di chi sta per affrontare un esame troppo difficile, ma ad accoglierlo trova una signora sorridente e schietta, entusiasta dell'idea di diffondere l'astronomia tra il pubblico degli appassionati.

Un incontro che gli cambierà la vita e darà inizio a una lunga collaborazione e a una profonda amicizia. Ripercorrendo i momenti più significativi del loro rapporto, Corrado Lamberti offre in questo libro un ritratto di Margherita Hack nel quale mette in luce i tanti insegnamenti che ne ha ricevuto.

Lo sguardo affettuoso e acuto dell'allievo segue la maestra nel tenace e appassionato lavoro, nell'appuntamento quotidiano con la colonia di gatti da sfamare, nel confronto con i colleghi universitari, nelle passeggiate sul Carso e nella relazione affettiva e professionale con Aldo, il suo compagno.

E anche nei momenti meno gloriosi della sua vita, come quello dei pasti, quando Margherita e Aldo, in una cucina tristemente sfornita di cibo che non sia quello per gli amati felini, cuociono in acqua fredda una generosa porzione di spaghetti, che trasferiranno maldestramente nei piatti con l'aiuto di due forchette, ignorando del tutto l'uso dello scolapasta!

Un racconto brioso e ricco di informazioni e aneddoti che ricostruisce il periodo d'oro delle riviste di astronomia e invita a scoprire la preziosa eredità della più amata delle scienziate italiane.



# "L'UNIVERSO SENZA PAROLE

svelato dalla matematica in 24 equazioni"

---

**Dana Mackenzie**

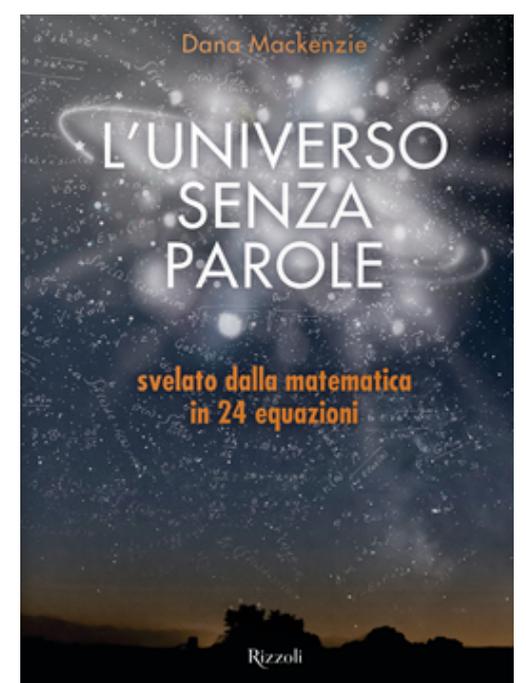
Rizzoli, giugno 2016

Formato broccura, pp. 224

Prezzo 24,90 €

"L'universo senza parole" racconta la storia di ventiquattro celebri equazioni che hanno plasmato la matematica, la scienza e la società: dalla più elementare ( $1 + 1 = 2$ ) alla più sofisticata (la formula di Black-Scholes sui derivati finanziari), dalla più famosa ( $E = MC^2$ ) alla più arcana (l'equazione dei quaternioni di Hamilton). Mackenzie spiega in maniera chiara che cosa ciascuna di esse significa, chi l'ha scoperta e come, e in che modo influisce sulle nostre vite, raccontando le storie curiose che si celano dietro la loro elaborazione.

Scopriremo come una sigaretta di pessima qualità ha cambiato il corso della meccanica quantistica e come le balene, se potessero comunicare con noi, ci insegnerebbero una geometria completamente diversa. Il volume mostra perché le equazioni hanno qualcosa di eterno da dire sull'universo con un'essenzialità che nessun'altra forma di comunicazione umana può raggiungere.



**È L'INIZIO DELLA VOSTRA VACANZA  
O SOLO DELLA TUA?**



**ABBANDONARE UN ANIMALE È UN REATO INFAME**  
e pure inutile, perché andare in vacanza con lui è più facile  
di quel che pensi.

Vai su **VACANZEBESTIALI.ORG** e scopri un mondo pronto  
ad accogliervi, **INSIEME!**



## SUPPORTO TECNICO ON-DEMAND

Semplice, Efficace, Efficiente e sempre disponibile.

Il supporto tecnico per Medie Imprese sfrutta la metodologia CompetenceCloud™ per ridurre i tempi di reazione e di risoluzione di tutte le problematiche aziendali, consentendo al Responsabile Finanziario di pianificare e contenere i costi.

## GESTIONE INTEGRATA DELL'AZIENDA IN CLOUD

Aiutiamo le Imprese italiane a guadagnare competitività e aumentare i propri margini.



Gestire Fatture e Incassi in modo semplice e on-line, ovunque e in qualsiasi momento



CRM e coordinamento Vendite: convertire ogni contatto in un potenziale cliente



Il mondo è veloce: gestisci TUTTA l'azienda ovunque, anche da Smartphone e Tablet



La tua Azienda è unica, noi la vestiamo con moduli personalizzati



La tua Azienda e i tuoi Prodotti sul Web, e-commerce incluso!



Le Persone fanno la differenza: usa gli strumenti adeguati per gestirle



Snellire la gestione del tuo Magazzino è possibile, anzi è Facile!



Aumentare il margine ottimizzando il ciclo passivo