

RIVIVIAMO GLI EVENTI PIÙ INTERESSANTI DEL 2017

Coelum
ASTRONOMIA



SPECIALE: 40 ANNI DI MISSIONE

VOYAGER

VIAGGIO VERSO L'ETERNITÀ



HAUMEA: il pianeta nano con l'anello

Alla scoperta dei segreti di TRITONE

Il Cielo di DICEMBRE
Pianeti e Fenomeni Celesti

Costellazioni: rafting celeste lungo l'Eridano

217

2017

www.coelum.com

SKYPOINT®

Astronomia, Scienza e Natura

18 DI ESPERIENZA
ANNI *al vostro servizio*

**Sempre disponibili a dare consigli
per i vostri acquisti!**

Dal piccolo telescopio
per il principiante

Fino alla
strumentazione da osservatorio

www.skypoint.it




Venite a trovarci nel nostro ampio

SHOWROOM!



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

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

 www.facebook.com/skypointsrl
 www.twitter.com/skypointastro
 plus.google.com/+skypoint

Pubblicazione mensile di divulgazione
astronomica e scientifica

Anno 21 Numero 217

Editore: MAASI Media srl

Copyright © 2017 - 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

Redazione: Lara Sabatini, Paola De Gobbi

Hanno collaborato a questo numero:

Paolo Bacci, Francesco Badalotti, Giorgio
Bianciardi, Fabio Briganti, Rodolfo Calanca,
Albino Carbognani, Fulvia Croci, Redazione
ESO, Eleonora Ferroni, Fabrizio Giordano,
GPNoi, Giorgia Hofer, Redazione INFN, Marco
Malaspina, Riccardo Mancini, Ilaria Marciano,
Gabriele Marini, Luigi Morielli, Luigi Morrone,
Giuseppe Petricca, Claudio Pra, Giovanna
Ranotto, Stefano Schirinzi.

Photo Coelum

Alex Battù, Sergio Bove, Omar Carlino,
Alessandro Carrozzi, Alessandro Bares
Cipolat, Claudio D'Agnesse, Piermario
Gualdoni, Luca Moretti, Mauro Muscas,
Andrea Tosatto.

Redazione

Via Fiorentina 153 - 53100 Siena
segreteria@coelum.com

www.coelum.com

Registrato il 27/08/97 al n. 1269 del registro

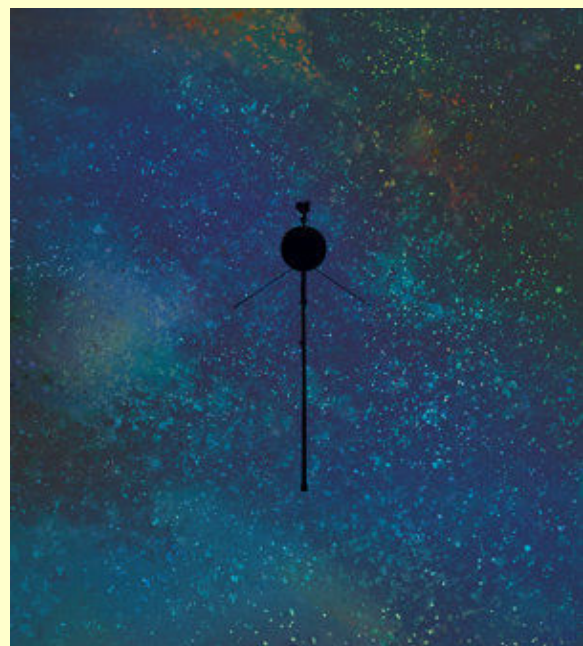
Stampa del Tribunale di Venezia

Direttore Responsabile: Stefano Boccardi

IN COPERTINA

Voyager: in viaggio verso l'eternità.

La silhouette di una delle due sonde
appare sola e oscura, immersa nelle
desolate distese astrali. Un'immagine
davvero evocativa dell'incredibile viaggio
delle Voyager ai confini estremi del
Sistema Solare. Crediti: NASA/JPL



L'Editoriale di Gabriele Marini

Eccoci, *cari Lettori*, siamo giunti nuovamente in quel periodo dell'anno in cui la sera scende presto, il clima continua a farsi decisamente più freddo e le feste natalizie si avvicinano. In realtà poi la quotidianità trascorre sempre nel solito *tran tran* ma, ogni tanto, qualcosa ci trattiene da guardare sempre e solo avanti e il pensiero si sofferma su ciò che abbiamo vissuto: un altro anno si chiude! E in un attimo ci si sorprende a tirare le somme di quanto abbiamo compiuto per farne un bilancio. E per quel che riguarda l'astronomia, di certo è stato un anno emozionante e ricco di novità, ed è piacevole pensare che in qualche modo *lo abbiamo vissuto insieme*, attraverso le pagine di questa rivista.

Viviamo così rapidamente, e la quantità di informazioni che ci investe è talmente grande, che alla fine quasi perdiamo la cognizione di ciò che ci circonda o di ciò che è successo... Perciò, con lo spirito di voler fare un bilancio, rivediamo assieme in un unico e agile articolo **quanto di più interessante e importante è emerso in questo 2017** che sta per chiudersi.

Ma la voglia di proseguire il nostro viaggio e il nostro desiderio di spingerci sempre oltre non si fermano mai: conoscere il percorso fatto serve per capire dove ci stiamo dirigendo e, nell'anno del quarantesimo anniversario del lancio, non potevamo dedicare uno spazio importante a due sonde speciali, che hanno fatto del viaggio il loro emblema portandolo nel loro stesso nome: le **Voyager**. Pensando a queste sonde, non può che sorgere in noi un senso di stupore e ammirazione: ammirazione per le centinaia di persone che in **40 anni** ci hanno lavorato e reso possibile lo stupore per il lungo cammino che, indomite e inarrestabili, quelle piccole sonde hanno percorso. Nello speciale sulla missione ripercorriamo tutte le tappe del viaggio, le scoperte e le domande in attesa di risposta, con tutte le strabilianti immagini (per l'epoca e, in modo differente, anche per oggi) che le Voyager ci hanno inviato. Anche ora, proprio in questo momento, sono là fuori, tra le stelle, proseguendo il loro cammino verso l'eternità.

Rimaniamo poi nelle propaggini più esterne del Sistema Solare per parlare di un altro curioso corpo celeste che abita quelle remote regioni periferiche: il bizzarro pianeta nano chiamato **Haumea**. Cosa sappiamo di esso? Scopriamo insieme ad **Albino Carbognani** (Astronomo presso l'Osservatorio della Valle d'Aosta) e **Paolo Bacci** (Sezione Asteroidi UAI) quali sono le sue peculiarità e gli ultimi sorprendenti risultati ricavati da una rara occultazione stellare, avvenuta proprio all'inizio di quest'anno. Scopriremo come, anche in questo caso, il contributo degli astrofili si sia rivelato molto importante. Sempre sfruttando un'occultazione stellare, anche **Luigi Morrone** ci racconta la sua esperienza nello studio di **Tritone**, la luna principale di Nettuno, visitata per l'ultima volta proprio dalla Voyager 2. Vedremo come sia possibile ottenere informazioni utili e interessanti, anche su mondi così lontani, con un *setup* strumentale tipico di un appassionato di osservazione del cielo.

Per chi invece desidera esplorare il cosmo comodamente seduto davanti al proprio PC, **Fabrizio Giordano** ci illustra tutte le novità della **nuova versione 2.0 di ESASky**, l'applicazione web realizzata da ESA per navigare in modo davvero piacevole e intuitivo tra le stelle e gli oggetti del profondo cielo, accedendo rapidamente ai vasti archivi di dati dei principali satelliti e telescopi spaziali che scrutano quotidianamente il cosmo.

Come sempre non è tutto qui, potrete trovare tutti gli ultimi aggiornamenti e notizie di astronomia, astronautica e la guida completa agli eventi e fenomeni celesti del mese, nel **Cielo del Mese**. Sicuramente non potrete mancare l'appuntamento con le bellissime **Geminidi**, le stelle cadenti invernali! Andremo poi alla scoperta della costellazione dell'**Eridano**, ben visibile in questo periodo e conosceremo meglio i meravigliosi paesaggi lunari.

Buona lettura e Buone Feste da tutta la Redazione!

Coelum Astronomia 217 - Sommario

- 6 **Notiziario**
di Autori vari
- 24 **Notiziario di Astronautica**
di Luigi Morielli
- 28 **Ripercorrendo il 2017**
Gli eventi e le scoperte notevoli dell'anno
di Redazione Coelum Astronomia
- SPECIALE 40 ANNI DI VOYAGER**
di Gabriele Marini
- 50 **Il viaggio ha inizio**
- 58 **Giove, al cospetto del Re**
- 66 **L'Incontro con Saturno**
- 76 **Urano e Nettuno: rotta verso l'ignoto**
- 82 **Il Ritratto di famiglia e il Pale Blue Dot**
- 84 **La missione Interstellare**
- 92 **Il Golden Record: un Carico Davvero Speciale**
- 98 **Haumea, il pianeta nano con l'anello**
di Albino Carbognani e Paolo Bacci
- 112 **Le incredibili danze dell'Universo...**
Tritone occulta la stella
UCAC4 410-143659
di Luigi Morrone
- 122 **È arrivato EsaSky 2.0!**
di Fabrizio Giordano
- 128 **PhotoCoelum**
di Autori vari
- 134 **Uno Scatto al Mese**
La Luna illumina la notte
di Giorgia Hofer
- 140 **Il Cielo di Dicembre**
di Redazione Coelum Astronomia e Giovanna Ranotto (UAI)
- 152 **Impariamo a osservare il Cielo con la UAI**
La grande nebulosa di Orione e un saluto al cielo estivo
di Giorgio Bianciardi
- 158 **Costellazioni - Eridano - Prima parte**
di Stefano Schirinzi
- 170 **La Luna di Dicembre**
di Francesco Badalotti
- 173 **Luna - I crateri Langrenus, Vendelinus, Petavius e Furnerius**
di Francesco Badalotti
- 180 **Dove e quando osservare la ISS**
di Giuseppe Petricca
- 181 **Asteroidi - L'opposizione di (20) Massalia ma non solo**
- 183 **Supernovae - Zombie Star, la stella che non voleva morire**
di Marco Malaspina - Media INAF - Introduzione a cura di Fabio Briganti e Riccardo Mancini
- 186 **Comete - Deboli ma affascinanti**
di Claudio Pra
- 188 **Guida osservativa a tutti gli eventi del cielo di Dicembre**
- 196 **Mostre e Appuntamenti**
- 203 **Ippogrifi & Carte Lunari**
La Selenografia al tempo di Galileo Galilei
di Rodolfo Calanca
- 209 **Libri in Uscita**
I colori dell'Universo di Daniele Gasparri
Il diario di Samantha Cristoforetti in e-book
L'Universo Oscuro di Andrea Cimatti

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

10 MICRON

astro•technology

by COMEC-TECHNOLOGY

Montature GM HPS



Tecnologia made in Italy



GM1000 HPS

- Encoder assoluti su entrambi gli assi
- Velocità di puntamento sino a 15°/sec
- Precisione di inseguimento 1 arcsec in 15 min.
- Viti senza fine in acciaio e corone in bronzo
- Trasmissioni backlash free
- Controllo computerizzato stand alone
- Pulsantiera in alluminio con ampio display
- Connettività WiFi, LAN o seriale
- Carico utile: 25 Kg
- e molto ancora ...



www.10micron.it

10Micron by Comec snc - Via Archimede, 719 - Caronno Pertusella (VA)
Tel 0296457330 - email: info@10micron.it



Pianeti Extrasolari Ross 128 b il vicino di casa perfetto!

di Redazione Coelum Astronomia

Si chiama **Ross 128 b** e si tratta del secondo pianeta extrasolare più vicino alla Terra (circa 11 anni luce) e dal clima temperato dopo Proxima b. È anche il pianeta più vicino scoperto in orbita intorno a una nana rossa non attiva, condizione che potrebbe aumentare le probabilità che il pianeta possa sostenere la vita, il che lo rende uno dei principali bersagli dell'ELT (Extremely Large Telescope) dell'ESO, che grazie alla sua accuratezza sarà in grado di cercare biomarcatori nell'atmosfera dei pianeti.

La scoperta è stata effettuata da un'equipe grazie allo strumento **HARPS** (High Accuracy Radial

velocity Planet Searcher) dell'ESO (all'Osservatorio di La Silla in Cile).

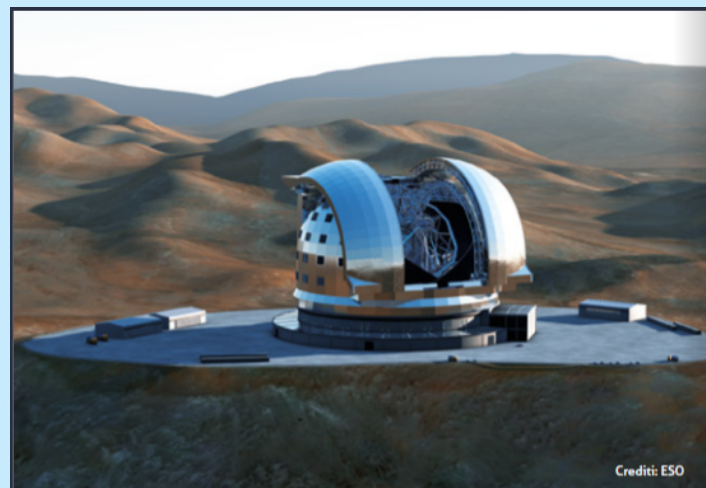
Le nane rosse sono tra le stelle più fredde, più deboli – e più comuni – dell'Universo, il che le rende ottimi obiettivi per la ricerca di esopianeti. Di conseguenza, sono sempre più studiate. Il

In alto. Questa rappresentazione artistica mostra il pianeta dal clima temperato, Ross 128 b, con la sua stella madre, una nana rossa, sullo sfondo. Ross 128 b sarà uno dei principali bersagli dell'ELT (Extremely Large Telescope) dell'ESO, che sarà in grado di cercare biomarcatori nell'atmosfera del pianeta. Crediti: ESO/M. Kornmesser

primo autore **Xavier Bonfils** (Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble – Université Grenoble-Alpes/CNRS, Grenoble, Francia) ha perciò chiamato questo programma HARPS “*La scorciatoia per la felicità*”, proprio perché è più facile trovare gemelli della Terra, freddi e piccoli, intorno a queste stelle che intorno a stelle più simili al Sole.

Un pianeta in orbita vicino a una nana rossa influisce, dal punto di vista gravitazionale, sulla stella più di quanto possa fare un simile pianeta più lontano da una stella massiccia come il Sole. Ne risulta che le variazioni nel moto della stella sono più facili da misurare (anche se le nane rosse sono più deboli e quindi è più difficile raccogliere segnale sufficiente per misurarle con la precisione necessaria).

Ma dopo una lunga raccolta di dati e osservazioni, attorno alla nana rossa Ross 128 è stato trovato un mondo di dimensioni terrestri che potrebbe avere un clima temperato. Ha un anno di 9,9 giorni, è di piccola massa e ha una temperatura superficiale che potrebbe essere vicina a quella della Terra. Inoltre, Ross 128 è la più “tranquilla”



Proxima b e i Pianeti Extrasolari Il Ruolo dell'E-ELT, European Extremely Large Telescope

A cura dell'Ing. Gianpietro Marchiori (Presidente e CEO EIE GROUP Srl) e del Dott. Massimiliano Tordi (CTO EIE Space Technologies Srl)

Share

Sopra. ELT e la ricerca sui pianeti extrasolari in uno speciale sul tema su Coelum astronomia 204. Cliccare sull'immagine per la lettura gratuita.

delle stelle vicine a noi ad avere un pianeta con queste caratteristiche.

«*La scoperta è basata sul monitoraggio intensivo con HARPS durato più di un decennio, insieme con tecniche di riduzione e analisi dati all'avanguardia. Solo HARPS ha dimostrato la precisione necessaria e continua a essere il miglior strumento per la*

misura di velocità radiali, 15 anni dopo l'inizio delle operazioni», spiega **Nicola Astudillo-Defru**

A sinistra. Il cielo nei dintorni della nana rossa Ross 128, nella costellazione della Vergine, nelle immagini della DSS2 (Digitized Sky Survey 2). Ross 128 è al centro dell'immagine. Guardando molto da vicino si nota che Ross 128 ha un buffo aspetto molteplice: infatti le fotografie usate per la produzione dell'immagine finale sono state scattate su un periodo di più di quarant'anni e la stella, che si trova a soli 11 anni luce dalla Terra, si è spostata in cielo in modo significativo durante questo periodo. Crediti: Digitized Sky Survey 2. Acknowledgement: Davide De Martin.

(Osservatorio di Ginevra – Università di Ginevra, Svizzera), coautore dell'articolo che presenta la scoperta.

Molte nane rosse però, come nel caso di Proxima Centauri, sono soggette a brillamenti che a volte inondano i loro pianeti di radiazioni UV e raggi X, mortali. Sembra invece che Ross 128 sia una stella molto più tranquilla e ne consegue che i suoi pianeti potrebbero essere i più vicini candidati a ospitare la vita.

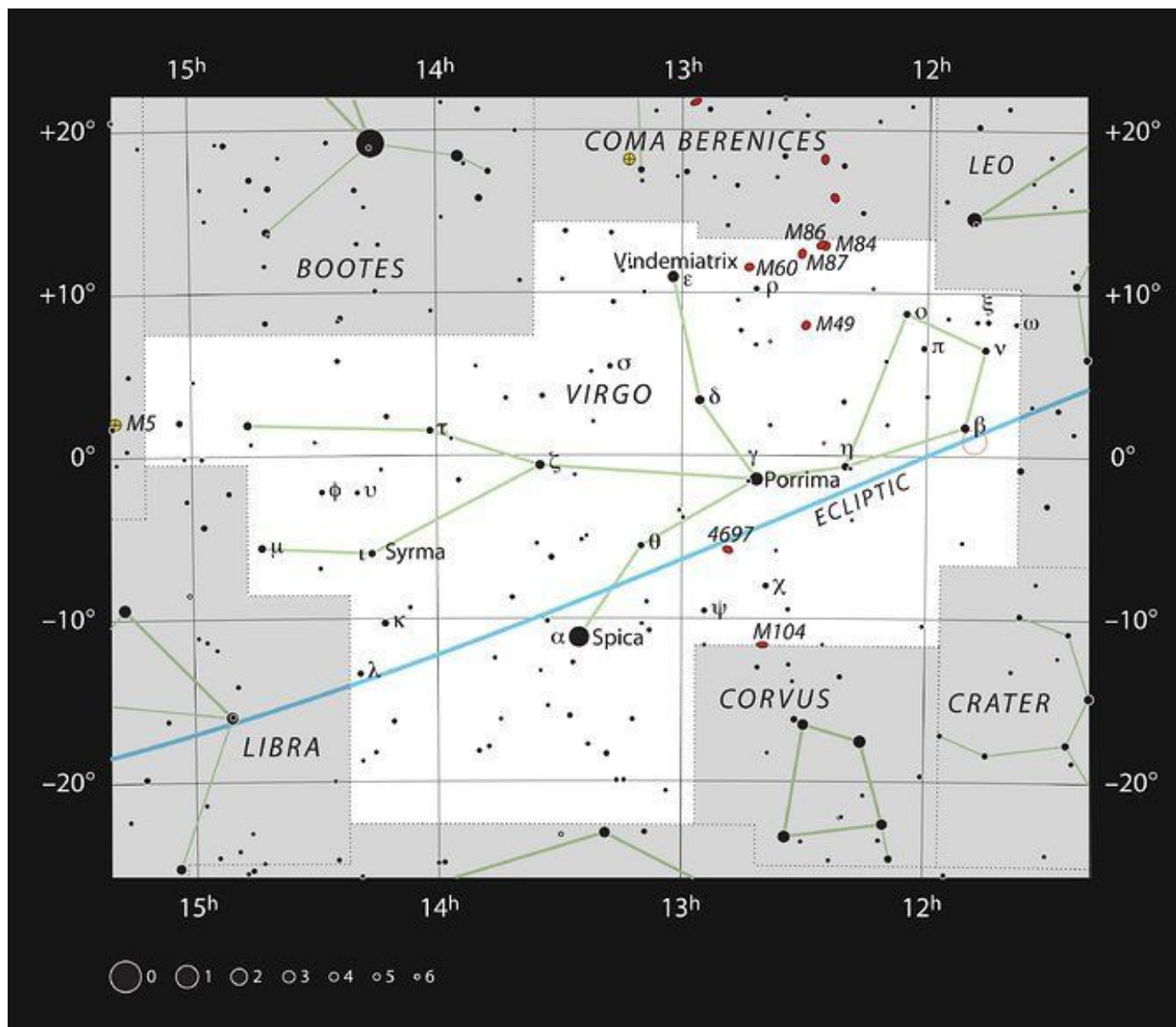
Anche se attualmente si trova a 11 anni luce dalla Terra, Ross 128 si sta muovendo nella nostra direzione e dovrebbe essere il nostro vicino più prossimo tra appena 79 000 anni – un batter d'occhio in termini cosmici, a quel punto Ross 128 b strapperà a Proxima b il primato dell'esopianeta più vicino alla Terra!

Con i dati di HARPS, l'equipe ha scoperto che Ross 128 b orbita 20 volte più vicino rispetto alla Terra intorno al Sole, ma nonostante la sua vicinanza, riceve solo 1,38 volte più irradiazione rispetto alla

Terra, grazie alla natura fredda e debole della nana rossa, che ha una temperatura superficiale poco più della metà di quella del Sole. Di conseguenza, la temperatura di equilibrio di Ross 128 b è stimata tra -60 e +20.

Per il momento la raccolta di esopianeti dal clima temperato procede, aumentando sempre più, il prossimo passo sarà quello di studiare la loro atmosfera, la loro composizione e la loro chimica in dettaglio. Un grandissimo passo fondamentale sarà l'identificazione di biomarcatori (o indicatori biologici) come l'ossigeno nell'atmosfera dei pianeti extrasolari più vicini.

«Nuovi strumenti all'ESO avranno innanzitutto un ruolo fondamentale nel censimento dei pianeti di massa terrestre suscettibili di caratterizzazione. In particolare, NIRPS, il braccio infrarosso di HARPS, aumenterà l'efficienza nell'osservare nane rosse, che emettono la maggior parte della loro radiazione nell'infrarosso. Poi, l'ELT fornirà l'opportunità di osservare e caratterizzare gran parte di questi pianeti», conclude Xavier Bonfils.



A sinistra. Nella cartina la grande costellazione zodiacale della Vergine, che ospita la debole nana rossa Ross 128, indicata con un cerchio rosso. Ross 128 viene chiamata anche Proxima Virginis, essendo la stella più vicina alla Terra di questa costellazione. L'immagine mostra la maggior parte delle stelle visibili a occhio nudo in una notte buia e serena, mentre per osservare Ross 128 serve un piccolo telescopio. Crediti: ESO, IAU and Sky & Telescope.

UnitronItalia INSTRUMENTS

BAADER HYPERION PROMO DI



Z 8-24 HA 36 HA 31 H 5 H 8 H 10 H 13 H 17 H 21 H 24

AVALON INSTRUMENTS

STAR-GO
GoTo Control System

**FAST REVERSE
MOTOR DRIVE SYSTEM**

**PRESTAZIONI AI
MASSIMI LIVELLI!**

**L'incredibile
M-ZERO**

SUPER PORTABLE
EQUATORIAL &
ALTAZIMUTH
MOUNT SET
w/T-POD90

PRECISION
& DESIGN
Made in
ITALY



LINEAR
German
Equatorial
Mount

T-POD 110



X-GUIDER
TANGENT MOUNT ASSEMBLY

m-uno Dual
EQUATORIAL
Single fork Mount

NO MERIDIAN FLIP
NO CONTRAPPESI
PORTATILE

**PRIMALUCE
LAB**

Oculari Fujiyama HD-OR



**H-ALPHA
FILTERS**
**SOLAR
SPECTRUM**



TELESCOPE ENGINEERING CO.

10 MICRON
astro technology
by COMEC-TECHNOLOGY

GERMAN EQUATORIAL MOUNTS
High Precision & Speed
Built in HiRes Absolute Encoders

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



1I/2017 U1 (‘Oumuamua), il primo asteroide interstellare



di Redazione ESO

Il 19 ottobre 2017, il telescopio Pan-STARRS 1 alle Hawaii ha osservato un puntino di luce che si muoveva in cielo. All'inizio sembrava un tipico asteroide in rapido movimento, ma ulteriori osservazioni nei giorni seguenti hanno permesso di calcolarne l'orbita con precisione. I calcoli hanno dimostrato senza possibilità di dubbio che questo corpo celeste non proveniva dall'interno del Sistema Solare, come tutti gli altri asteroidi o comete osservati finora, ma dallo spazio interstellare.

Anche se originariamente era stato classificato come cometa, le osservazioni dell'ESO e di altri siti non hanno trovato nessun segno di attività cometaria dopo il passaggio in prossimità del Sole nel settembre 2017.

L'oggetto è stato quindi riclassificato come asteroide interstellare e chiamato 1I/2017 U1 (‘Oumuamua). Per questa nuova straordinaria scoperta la IAU ha anche creato una nuova classe di oggetti per gli asteroidi interstellari, e questo è il primo a ricevere la nuova designazione, le forme corrette di riferirsi a questo oggetto ora

sono: 1I, 1I/2017 U1, 1I/‘Oumuamua e 1I/2017 U1 (‘Oumuamua). Prima dell'introduzione di questo nuovo schema, il nome dell'oggetto era A/2017 U1.

«*Dovevamo muoverci in fretta*», spiega il membro dell'equipe Oliver Hainaut dell'ESO a Garching, Germania. «*‘Oumuamua aveva già oltrepassato il suo punto di avvicinamento al Sole e stava tornando verso lo spazio interstellare*».

Il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO è stato quindi messo subito in moto per misurare l'orbita, la luminosità e il colore dell'oggetto con più precisione dei piccoli telescopi. La rapidità era

In alto. Eccolo, in una rappresentazione artistica, il primo asteroide interstellare: ‘Oumuamua., un oggetto davvero singolare che sembra aver viaggiato nello spazio per milioni di anni prima dell'incontro casuale con il nostro sistema solare. Le osservazioni del VLT lo rivelano come un oggetto scuro, rossastro, lungo circa 400 metri, probabilmente roccioso o con un elevato contenuto di metalli. Completamente diverso da quanto siamo abituati a vedere nel nostro Sistema Solare. Crediti: ESO/M. Kornmesser.

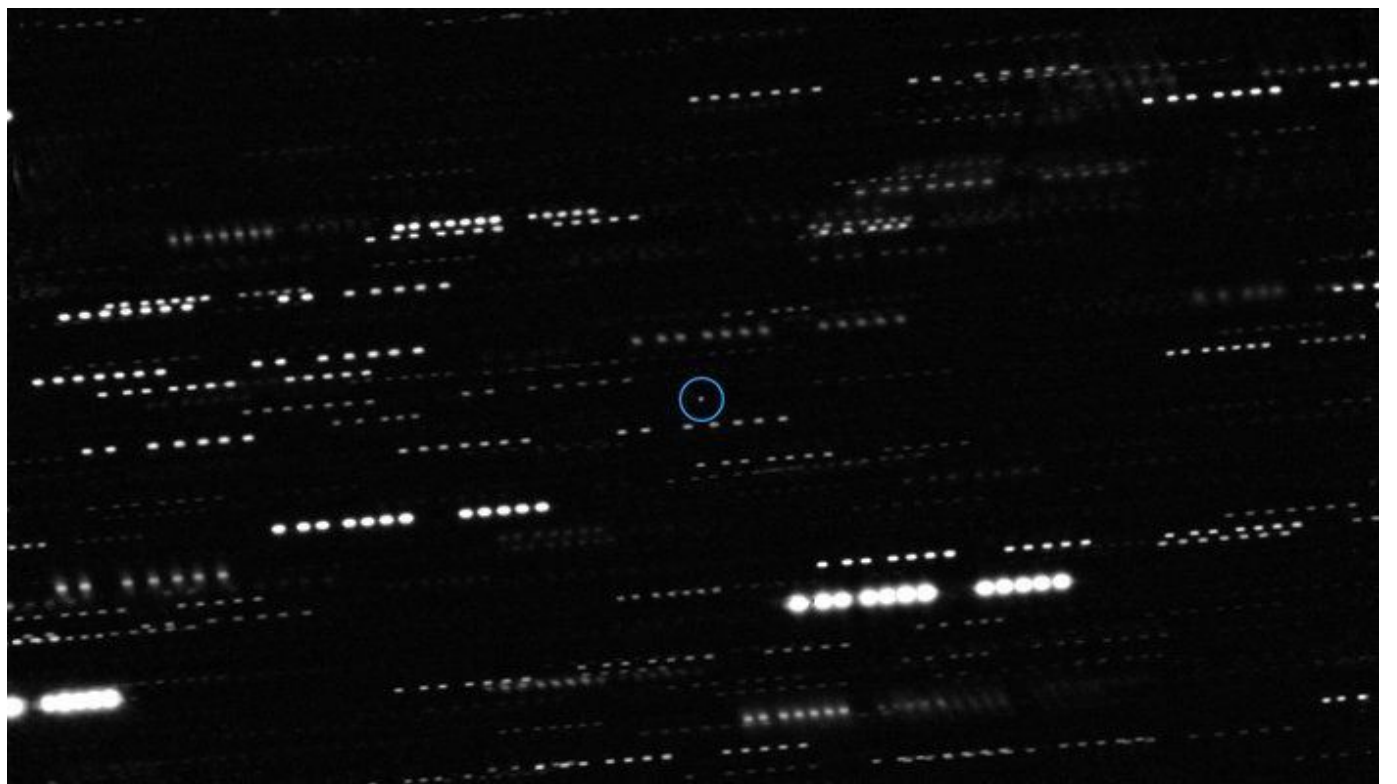
fondamentale perché
`Oumuamua stava
rapidamente svanendo
alla vista allontanandosi
dal Sole e dall'orbita
della Terra, nel suo
cammino verso l'esterno
del Sistema Solare. Ma
c'erano in serbo altre
sorprese.

Combinando le immagini
prese dallo strumento
FORS sul VLT, usando
quattro filtri diversi, con
quelli di altri grandi
telescopi, l'equipe di
astronomi guidata da
Karen Meech (Institute
for Astronomy, Hawaii,

USA) ha scoperto che la luminosità di `Oumuamua
varia di intensità in modo drammatico, di un
fattore dieci, mentre ruota sul proprio asse ogni
7,3 ore. Karen Meech spiega l'importanza della
scoperta: «*Questa variazione di luminosità
insolitamente grande significa che l'oggetto è molto
allungato: circa dieci volte più lungo che largo, con
una forma complessa e contorta. Abbiamo anche
scoperto che ha un colore rosso scuro, simile agli
oggetti delle zone esterne del Sistema Solare, e
confermato che è completamente inerte, senza la
minima traccia di polvere.*

Queste proprietà suggeriscono che `Oumuamua
sia denso, probabilmente roccioso o con un
contenuto elevato di metalli, che non abbia
quantità significative di acqua o ghiaccio e che la
sua superficie sia scura e arrossata a causa
dell'irradiazione da parte dei raggi cosmici nel
corso di milioni di anni. Si è stimato che sia lungo
almeno 400 metri.

Calcoli preliminari dell'orbita hanno suggerito che
l'oggetto sia arrivato dalla direzione
approssimativa della brillante stella Vega, nella
costellazione settentrionale della Lira. In ogni
caso, anche viaggiando alla velocità vertiginosa di



Sopra. Questa immagine profonda mostra, al centro, l'asteroide interstellare
`Oumuamua, circondato dalle tracce di stelle deboli, prodotte poiché il
telescopio insegue l'asteroide in movimento (rispetto alle stelle cosiddette
"fisse"). L'immagine è ottenuta combinando numerose immagini del VLT (Very
Large Telescope) dell'ESO e del telescopio Gemini South. L'oggetto è indicato
con un cerchio blu e appare come una sorgente puntiforme, senza polvere
diffusa. Crediti: ESO/K. Meech et al.

circa 95.000 km/h, c'è voluto così tanto tempo per
questo viaggio interstellare fino al nostro Sistema
Solare, che Vega non era nemmeno nella posizione
in cui oggi è visibile quando l'asteroide era là
vicino circa 300.000 anni fa. `Oumuamua
potrebbe aver vagato per la Via Lattea, senza
essere legato a nessun sistema stellare, per
centinaia di milioni di anni prima di aver
casualmente incontrato il Sistema Solare.
Gli astronomi stimano che un asteroide
interstellare simile a `Oumuamua, in realtà,
attraversi il Sistema Solare interno circa una volta
all'anno, ma poiché sono deboli e difficili da
identificare, finora sono sempre passati
inosservati. Solo recentemente, i telescopi per
survey come Pan-STARRS sono diventati
sufficientemente potenti da avere la possibilità di
scovarli.

«*Stiamo continuando a osservare questo oggetto,
unico nel suo genere*» conclude **Olivier Hainaut**. «*Speriamo di riuscire a identificare con maggior
precisione il suo luogo di origine e la prossima
destinazione di questo suo viaggio galattico. E ora
che abbiamo trovato la prima roccia interstellare, ci
stiamo preparando per le prossime!*».

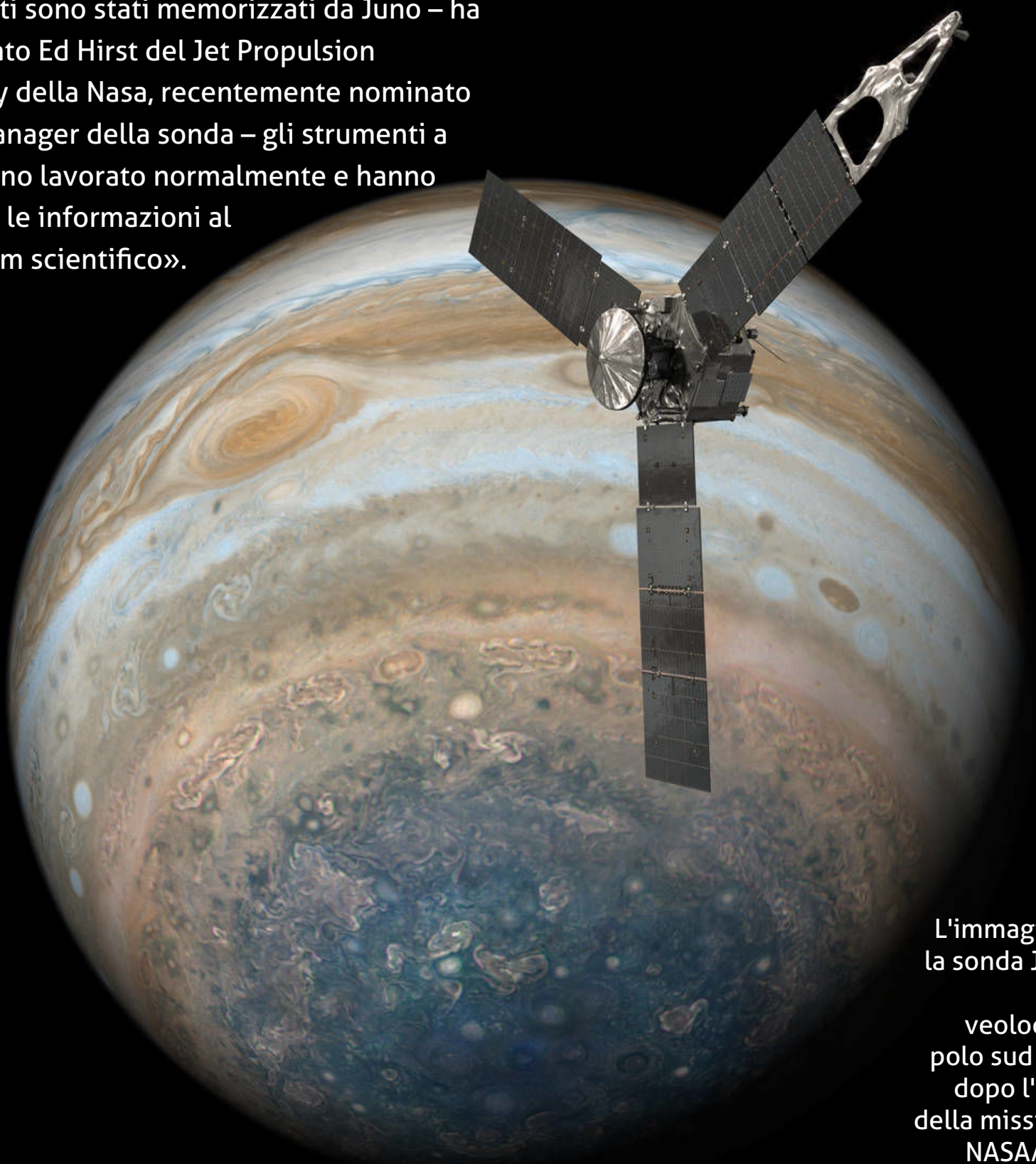
Juno, l'ottavo fly-by

di Fulvia Croci - ASI

Juno ha completato l'ottavo sorvolo di Giove: la conferma del successo del fly-by sopra le misteriose nubi del gigante risalente al 24 ottobre è arrivata con qualche giorno di ritardo, il 31, a causa della congiunzione di Giove con il Sole che ha provocato un rallentamento delle comunicazioni con la sonda. Il procedimento seguito dal team di scienziati prevede la trasmissione delle istruzioni prima dell'inizio della congiunzione solare, i dati vengono così memorizzati a bordo per poi essere inviati a terra dopo l'evento.

«Tutti i dati sono stati memorizzati da Juno – ha commentato Ed Hirst del Jet Propulsion Laboratory della Nasa, recentemente nominato project manager della sonda – gli strumenti a bordo hanno lavorato normalmente e hanno trasmesso le informazioni al nostro team scientifico».

Il prossimo flyby di Juno è in programma per il 16 dicembre. A bordo della sonda otto strumenti, tra cui i due esperimenti italiani realizzati con il supporto e il coordinamento dell'ASI. Si tratta della camera a infrarossi con spettrometro JIRAM (Jovian InfraRed Auroral Mapper), uno strumento chiave di JUNO, realizzata da Leonardo-Finmeccanica sotto la guida scientifica dell'INAF, e dell'esperimento di radioscienza KaT (Ka-band Translator/Transponder), realizzato da Thales Alenia Space, sotto la responsabilità scientifica della Sapienza Università di Roma.



L'immagine raffigura la sonda Juno mentre si allontana velocemente dal polo sud del pianeta, dopo l'ottavo flyby della missione. Credit: NASA/JPL-Caltech

Meno sforzo, più divertimento.

NUOVO

Telescopi Omegon Pro Dobson con sistema di frizione nell'allestimento deluxe

APERTURA 8"-16" -
Luce in abbondanza per
il vostro ingresso nel
mondo degli ammassi
stellari, delle nebulose e
delle galassie



FRIZIONE - Regolazioni
precise e lisce come
l'olio

**CUSCINETTI A
RULLINI** - Movimenti
estremamente fluidi in
azimut, con un dito



**FOCHEGGIATORE
CRAYFORD 2"** - Per una
messa a fuoco precisa, con
riduttore da 1,25" e dual
speed 1:10

SPECCHIO PRIMARIO -
riflettività potenziata al
94%



**RAFFREDDAMENTO
VELOCE** - Ventola per
lo specchio primario



ProDob
series

Disponibile in quattro dimensioni:

54680 € 589,00

Omegon Pro Dobson 8"

54681 € 749,00

Omegon Pro Dobson 10"

54683 € 949,00

Omegon Pro Dobson 12"

54684 € 2.399,00

Omegon Pro Dobson 16"

> Scopritelo subito su Astroshop.it!

PER OSSERVAZIONI SEMPRE SULLA GIUSTA TRACCIA!

Con i telescopi Omegon Pro Dobson le vostre osservazioni del cielo notturno saranno sempre un successo. Il nuovo sistema di frizione rende ancora più semplice la regolazione e l'inseguimento degli oggetti celesti. Al posto dei cuscinetti in teflon, questo strumento è dotato di cuscinetti a rullini per il movimento in azimut e di un sistema di cuscinetti a sfera per il movimento in altezza. In questo modo il telescopio è ancora più facile da utilizzare e segue i vostri movimenti in modo fluido e in qualsiasi direzione. Gli oggetti celesti rimangono nel campo visivo anche agli alti ingrandimenti. Un vantaggio inestimabile!

Contatti

✉ Email
service@astroshop.it

☎ Telefono
0925 470012

🕒 Orari
Lunedì / Venerdì
09.00 - 12.30 / 14.30 - 18.00

 **Astroshop.it**

Ultimo saluto ad Adalberto Giazotto con l'annuncio di una nuova rivelazione Ligo-Virgo

di Ilaria Marciano – ASI

Il 16 novembre, ci ha lasciati Adalberto Giazotto, assieme ad Alain Brillet era il padre dell'interferometro Virgo, e il frutto del suo lavoro continua a portare nuovi risultati sempre più precisi. Sempre ieri è stata infatti annunciata una nuova osservazione della fusione di due buchi neri relativamente leggeri, di 7 e 12 volte la massa del Sole, a una distanza di circa un miliardo di anni luce dalla Terra, un nuovo successo, che diventerà sempre più la norma, per salutare un uomo e uno scienziato tenace, visionario e lungimirante grazie anche al quale oggi abbiamo nuovi occhi per osservare studiare l'universo.

Gli scienziati alla ricerca di onde gravitazionali hanno confermato l'ennesima scoperta della loro fruttuosa serie di osservazioni dall'inizio di quest'anno. Il nome di questo nuovo evento è **GW170608**, e si tratta della **fusione di due buchi neri** relativamente leggeri, di 7 e 12 volte la massa del Sole, a una distanza di circa un miliardo di anni luce dalla Terra.

La fusione ha generato un buco nero finale di massa 18 volte quella del Sole, il che significa che durante la collisione è stata emessa energia equivalente a circa 1 massa solare ed è stata emessa sotto forma di onde gravitazionali.

La scoperta è avvenuta lo scorso **8 giugno** grazie ai due rilevatori **Ligo** (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) e all'interferometro **Virgo**, dell'**Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**, ma non era stata resa pubblica nell'immediato per via di altri due grandi eventi che si sono verificati poco dopo – il 14 e il 17 agosto – ovvero la rilevazione del **primo segnale di onda gravitazionale registrato da Virgo** e, per la prima volta nella storia dell'osservazione dell'universo, la rilevazione di un'onda gravitazionale prodotta dalla fusione di due stelle di neutroni e captata, dalle onde radio fino ai raggi gamma.

La scoperta di GW170608 è stata in parte causale. Un mese prima di questo rilevamento, infatti, Ligo aveva interrotto il suo ciclo di osservazioni per eseguire la manutenzione. Mentre i ricercatori di Ligo a Livingston, in Louisiana, stavano ultimando la manutenzione ed erano pronti a ricominciare di nuovo dopo circa due settimane, Ligo a Hanford, a Washington, aveva riscontrato ulteriori problemi che hanno ritardato le osservazioni. Nel pomeriggio del 7 giugno, il team dell'Osservatorio di Hanford stava facendo i preparativi finali per "ascoltare" ancora una volta le onde gravitazionali in arrivo.

Come parte dei preparativi, gli scienziati hanno effettuato delle regolazioni di routine per ridurre il livello di rumore nei dati delle onde gravitazionali causato dal movimento angolare degli specchi principali. Per distinguere quanto questo movimento angolare poteva compromettere i dati raccolti, gli scienziati hanno "scosso" leggermente gli specchi a frequenze specifiche. Pochi minuti dopo questa procedura, GW170608 è passato attraverso l'interferometro di Hanford, raggiungendo la Louisiana circa 7 millisecondi dopo.

GW170608 è il buco nero binario più leggero che Ligo e Virgo abbiano mai osservato. Questa

scoperta consentirà agli astronomi di confrontare le proprietà dei buchi neri ricavate dalle osservazioni dell'onda gravitazionale con quelle dei buchi neri di massa simile precedentemente rilevati solo con studi a raggi X e **ha creato un collegamento mancante tra le due classi di osservazioni di buchi neri.**

Il documento che descrive l'osservazione appena

confermata – scritto da LIGO Scientific Collaboration e Virgo Collaboration – è stato pubblicato su *The Astrophysical Journal Letter*. I rilevatori LIGO e Virgo sono attualmente offline per ulteriori aggiornamenti. Gli scienziati prevedono di avviare una nuova corsa di osservazione nell'autunno 2018.

Addio ad Adalberto Giazotto, papà di Virgo

Comunicato stampa INFN

Ci ha lasciati Adalberto Giazotto, uomo e scienziato tenace, visionario e lungimirante. Il suo nome è saldamente legato alla fisica delle onde gravitazionali, le increspature dello spaziotempo predette da Albert Einstein un secolo fa nella teoria della Relatività Generale.

Adalberto Giazotto, ricercatore dell'INFN, ex collaboratore di Edoardo Amaldi, assieme ad Alain Brillet era il padre dell'interferometro Virgo, l'esperimento per lo studio delle onde gravitazionali realizzato in Italia da INFN e CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) francese, che assieme ai due interferometri LIGO negli Stati Uniti è stato protagonista delle più recenti scoperte che hanno emozionato non solo la comunità scientifica ma anche il grande pubblico.

È stata di Adalberto l'idea di costruire un interferometro nella campagna pisana. Sua l'idea dei superattenuatori di Virgo, una catena di pendoli altamente tecnologica che consente di isolare efficacemente gli specchi dell'esperimento dai movimenti che turberebbero i segnali. Sua l'idea di andare a cercare le onde gravitazionali alle basse frequenze, idea implementata prima da Virgo e successivamente da LIGO: e proprio là sono state effettivamente osservate. Sua l'idea di costituire una rete globale di interferometri assieme ai due LIGO, di creare una sola grande collaborazione scientifica, idea che si è rivelata la chiave del successo nella caccia alle onde gravitazionali.

«Adalberto se ne è andato poco dopo che la sua tenacia aveva permesso di trasformare il suo

sogno in realtà, portandolo a un passo da un premio Nobel che avrebbe meritato», commenta Fernando Ferroni, presidente dell'INFN. «Le persone come Adalberto sono in grado di trasformare la storia della scienza: lui ha creduto che la rivelazione delle onde gravitazionali fosse una domanda che doveva e poteva avere una risposta, mentre altri consideravano una pazzia imbarcarsi in questa impresa. La sua storia racconta di come la scienza sia capace di trascinarci perché ti comanda di fare delle cose, come testimoniano le sue parole *“Virgo è un'impresa unica e doveva compiersi fino in fondo, perché quello era il suo destino. Non poteva essere altrimenti: Virgo era ed è l'esperimento più bello del mondo”*. Pochi si mettono in gioco al livello in cui lo ha fatto Adalberto. Virgo è stato il trionfo della sua troppo breve vita, e l'INFN lo ricorderà per sempre tra quelli che saranno un esempio per chi verrà», conclude Ferroni.

Continua sulle pagine dell'INFN – Istituto Nazionale di Fisica Nucleare



La superficie di Cerere fossile di un antico oceano

di Redazione Coelum Astronomia

Nuovi studi realizzati sui dati raccolti dalla sonda Dawn, in orbita attorno a Cerere, portano nuovi indizi di un antico passato in cui il pianeta nano era probabilmente interamente coperto da un oceano globale.

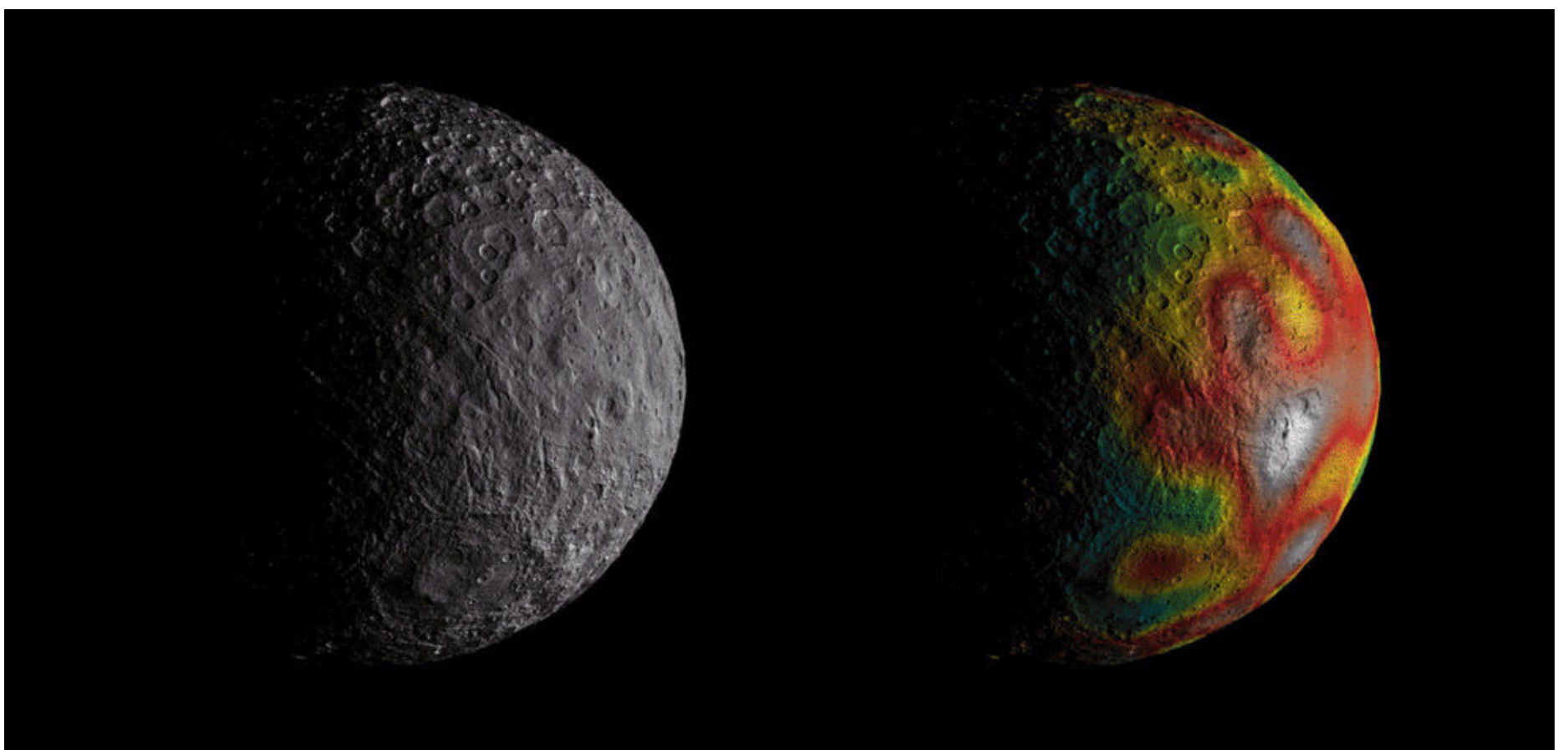
Minerali contenenti acqua, infatti, sono sparsi su tutto Cerere. Ma se c'era, cosa ne è stato di quell'oceano? Ed è possibile trovare ancora acqua liquida su Cerere? Due nuovi studi cercano di fare luce su questi interrogativi.

Nel primo studio, il team della missione Dawn ha scoperto che la crosta del pianeta nano è formata da un miscuglio di ghiaccio, sali e materiali idrati soggetti ad attività geologiche passate, ma anche più recenti, e questa crosta sarebbe ciò che resta di un antico oceano globale.

Un secondo studio, riferendosi al primo e andando più in profondità, suggerisce che sotto questa solida superficie ci sia uno strato più soffice e facilmente deformabile, tanto che potrebbe contenere del liquido residuo dell'antico oceano.

«Stiamo scoprendo sempre più quanto Cerere sia un mondo dinamico e complesso, che può aver ospitato molta acqua liquida in passato e averne tutt'ora nel sottosuolo» spiega **Julie Castillo-Rogez**, Project Scientist della missione e coautrice degli studi. Vediamoli in dettaglio.

Il primo dei due studi, guidato da **Anton Ermakov**, ricercatore post-doc al JPL, e pubblicato nel *Journal of Geophysical Research: Planets*, sfrutta misurazioni di gravità e di forma del pianeta per determinarne la struttura interna e la composizione. L'ipotesi di Ermakov e colleghi è che Cerere sia ancora geologicamente attivo, mostrando segni di crioattività, o se proprio non lo è ora deve esserlo stato in un recente passato. Lo studio ha rivelato che la densità della crosta è relativamente bassa, più vicina a quella del ghiaccio che della roccia. Un altro studio precedente, di Michael Blend guest investigator della missione presso il U.S. Geological Survey, ha dimostrato però che il ghiaccio è troppo morbido



Sopra. Cerere visto dalla sonda Dawn della NASA. La mappa sulla destra ha aiutato i ricercatori a studiarne la struttura interna attraverso misure di gravità. Crediti: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

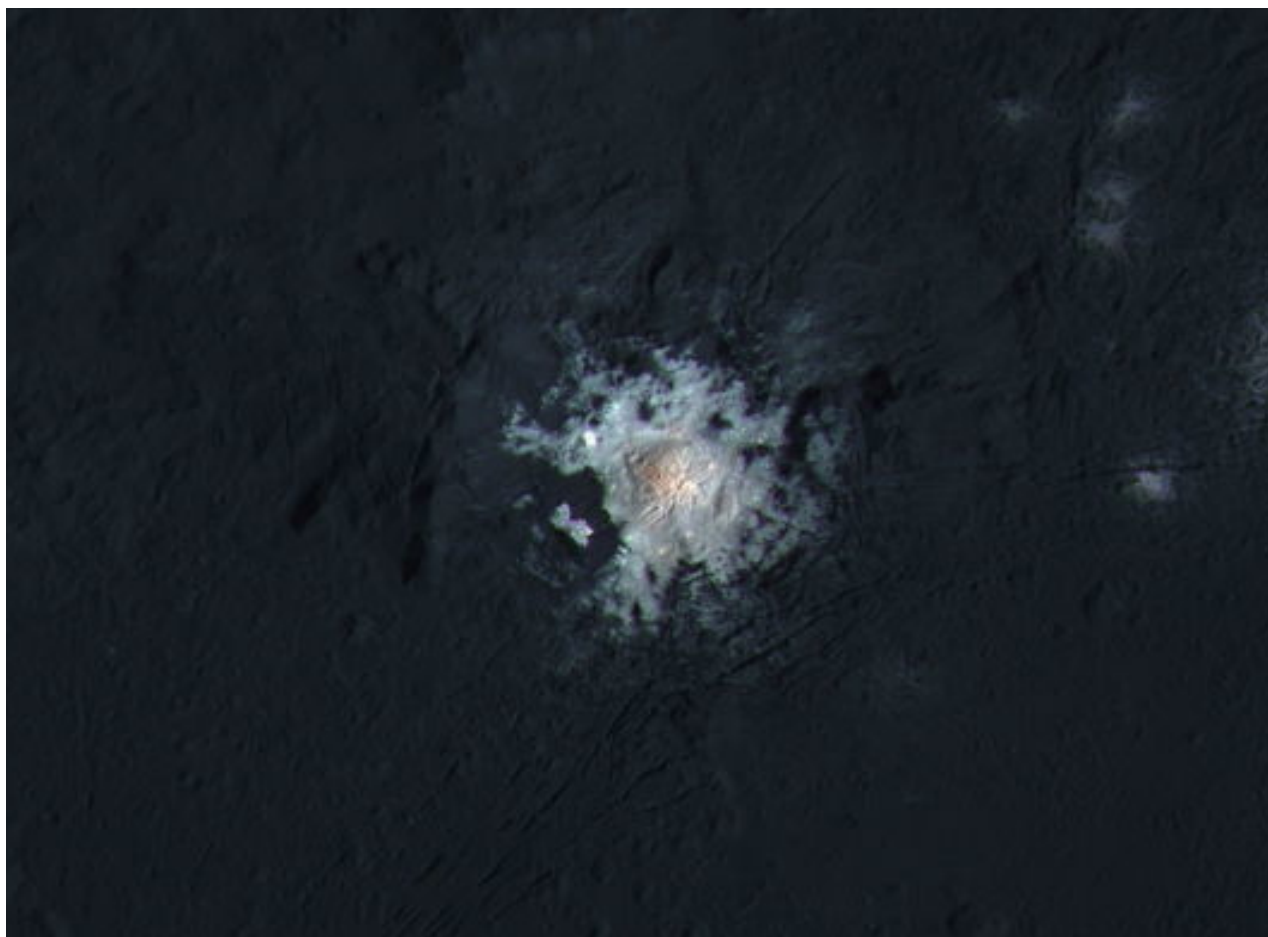
per essere una componente dominante della crosta di Cerere, che si è sempre rivelata molto resistente. Come può essere leggera quanto il ghiaccio, come densità, ma allo stesso tempo estremamente più dura?

Per rispondere a questa domanda un secondo studio ha costruito un modello della superficie di Cerere che evolve nel tempo. **Roger Fu**, della Harvard University di Cambridge, ha ottenuto informazioni sulla durezza e la composizione della crosta e dell'interno di Cerere, studiandone la topografia e la sua evoluzione nel tempo. Lo studio è stato pubblicato nel *Journal of Earth and Planetary Science Letters*.

Una crosta robusta e dominata dalla roccia può restare immutabile per tutti i 4,5 miliardi di anni di vita del nostro Sistema solare, mentre una crosta più debole e ricca di ghiaccio e sali, nello stesso arco di tempo, è soggetta a trasformazioni.

I ricercatori pensano che Cerere dovesse avere in passato strutture superficiali molto più pronunciate, che si sono addolcite e appianate nel tempo, il che richiede una superficie resistente ma posta sopra a uno strato di materiale più soffice e deformabile, che potrebbe contenere una componente liquida.

Un modello di questo tipo, che segue l'evoluzione di queste modifiche superficiali, ha mostrato come l'evoluzione "recente" di Cerere sia più simile a un modello che prevede una superficie composta da ghiaccio, sali e roccia, ma con una componente addizionale, in grado di renderla più dura: un clatrato idrato. Si tratta di strutture molecolari – "gabbie" composte da molecole d'acqua occupate e circondate da molecole di gas – da 100 a 1000 volte più robuste del ghiaccio d'acqua, nonostante



Sopra. Il famoso cratere Occator, famoso in particolare per contenere una delle più grandi e evidenti "macchie bianche" che fin dall'inizio hanno affascinato pubblico e ricercatori. Macchie che si sono dimostrate essere formate per lo più di sali. (NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA/PSI/LPI)

abbiano più o meno la stessa densità, il che giustificerebbe la durezza della crosta del pianeta nano nonostante la bassa densità mostrata.

La conclusione è quindi che Cerere fosse ricoperto nell'antichità da un enorme oceano, ora ghiacciato e intrappolato nella crosta superficiale del planetoido sotto forma appunto di ghiaccio, clatrato idrato e sali, e che sia in questo stato da almeno 4 miliardi di anni. Ma lo strato soffice sotto la superficie, che ha consentito in questo tempo l'evoluzione delle grandi strutture superficiali (e che potrebbe essere ancora in atto) porta a pensare che questo oceano globale non si sia completamente ghiacciato, ma abbia lasciato un residuo liquido sotto la superficie...

Un risultato oltretutto consistente con i numerosi modelli di evoluzione termica di Cerere, pubblicati prima dell'arrivo della sonda Dawn e che supportano l'idea che Cerere possieda nel suo interno ancora di quell'acqua in forma liquida residuo di un antico oceano globale superficiale.

Missione Dawn un altro anno di lavoro!

di Eleonora Ferroni - Media INAF



Buone notizie per la sonda Dawn della NASA, che ha visto arrivare di recente l'approvazione per la seconda missione estesa: la sonda rimarrà in orbita attorno a Cerere ancora per circa un anno. In effetti la durata della missione non è completamente definita perché molto dipende dai consumi di carburante che si avranno nei prossimi mesi e non si esclude nemmeno che la missione possa durare anche più a lungo. Passerà ancora circa un anno quindi prima di dover dare l'addio anche a Dawn, la prima sonda spaziale a raggiungere (era il 6 marzo 2015) un pianeta nano, cioè Cerere, nonché la prima ad aver orbitato attorno a due obiettivi extraterrestri distinti, avendo raggiunto e studiato da vicino anche Vesta per 14 mesi (tra il 2011 e il 2012).

Il team di controllo sta attualmente perfezionando le varie fasi dell'ultimo capitolo della missione. Per non rischiare di contaminare Cerere, la sonda non atterrerà né si schianterà sul pianeta nano. Il piano è quello di raccogliere più dati possibile nel corso dell'orbita finale che porterà la navicella spaziale a meno di 200 chilometri dalla superficie di Cerere e dove rimarrà anche quando non potrà più comunicare con la Terra. Tutte le missioni spaziali hanno una vita limitata, dovuta alla fornitura di energia o di carburante: la NASA stima che la navicella spaziale possa continuare a funzionare fino alla seconda metà del 2018. Si stima che Dawn sarà già nell'orbita finale

quando il pianeta nano passerà al perielio, cioè il punto più vicino al Sole, ad aprile 2018.

Nei prossimi mesi gli scienziati attiveranno tutti gli strumenti e si farà scienza fino all'ultimo giorno. Con il Gamma Ray and Neutron Detector si approfondirà lo studio della composizione dello strato superiore di Cerere e la quantità di ghiaccio che contiene. La navicella spaziale studierà nuovamente in luce visibile la geologia superficiale del pianeta nano con la sua Framing Camera ed effettuerà misurazioni della mineralogia di Cerere con lo spettrometro italiano Visual and Infrared Spectrometer (Vir), fornito dall'Agenzia Spaziale Italiana sotto la guida scientifica dell'INAF.



Su Coelum astronomia n. 203 un report sulle principali scoperte della missione. Per la lettura gratuita cliccare sull'immagine.

È ARRIVATO IL NUOVO CALENDARIO CFHT-Coelum 2018

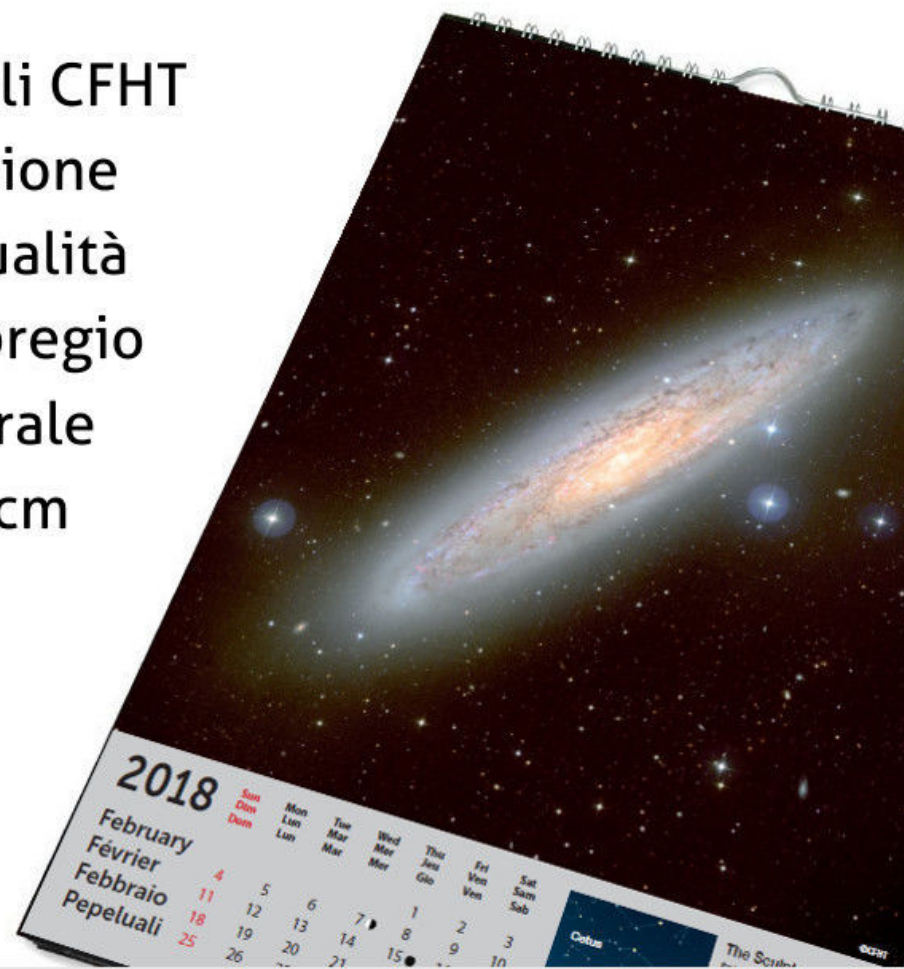
Acquistalo su www.coelum.com/astroshop

Dodici spettacolari soggetti celesti che ti faranno volare tutti i mesi tra le stelle.



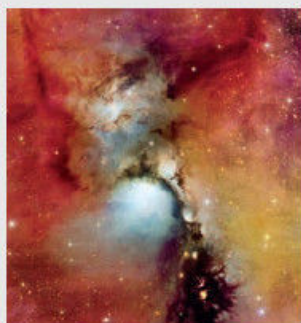
Immagini originali CFHT
Altissima Risoluzione
Stampa di alta qualità
Carta di grande pregio
Confezione a spirale
Formato: 30×42 cm
16 pagine

**A Soli
14.90 €**



Hawaiian Starlight™

2018 WALL CALENDAR



Reflection Nebula
Messier 78



The Sculptor
Galaxy NGC 253



Open cluster
Messier 11



Group of Galaxies
NGC 936



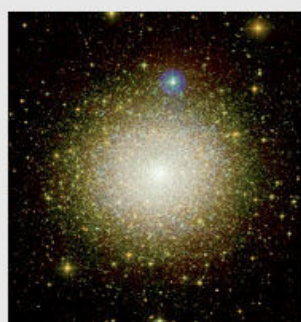
Spiral Galaxy
Messier 90



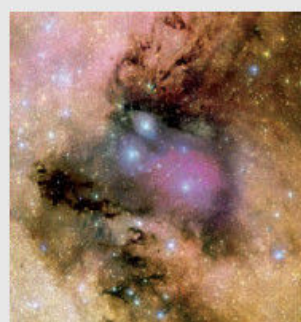
NGC 7331 & The
Stephan's Quintet



Emission Nebula
Sharpless 2-261



Globular cluster
Messier 92



Nebulae in
IC 1283



Cluster of galaxies
Abell 1367



Dark nebula
Barnard 150



Interacting Galaxies
NGC 4038/39

ALMA scopre polvere fredda intorno a Proxima Centauri

di Redazione Eso



L'Osservatorio ALMA in Cile ha rivelato una cintura di polvere fredda intorno a Proxima Centauri, la stella più vicina al Sistema Solare, a distanze da una e quattro volte la distanza Terra-Sole e i dati suggeriscono la presenza di una ulteriore cintura di polvere ancora più fredda all'esterno. Se la scoperta fosse confermata potrebbe indicare la presenza di un sistema planetario elaborato.

Proxima Centauri è la stella più vicina al Sole. È una nana rossa, debole, ad appena quattro anni luce da noi, nella costellazione australe del Centauro. Le orbite intorno il pianeta Proxima b, un mondo temperato di dimensioni simili alla Terra, **scoperto** nel 2016: il pianeta più vicino al Sistema Solare. Ma non c'è solo un singolo pianeta in questo sistema. Le nuove osservazioni di ALMA rivelano le emissioni di nuvole di polvere cosmica fredda che circonda la stella.

L'autore principale dello studio, Guillem Anglada, dell'Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC), Granada, Spagna, spiega l'importanza di questa scoperta: «*La polvere intorno a Proxima Centauri è importante perché, dopo la scoperta del pianeta di tipo terrestre Proxima b, è la prima indicazione della presenza, intorno alla stella più vicina al Sole, di un sistema planetario complesso e non di un singolo pianeta*».

In una coincidenza "cosmica", il primo autore dello studio, Guillem Anglada, ha lo stesso nome dell'astronomo che ha guidato l'equipe alla scoperta di Proxima Centauri b, Guillem Anglada-Escudé, egli stesso coautore dell'articolo in cui questa scoperta è pubblicata, anche se i due non sono parenti.

In alto. Una rappresentazione artistica della fascia di polvere appena scoperta intorno alla stella più vicina al Sole, Proxima Centauri. Le osservazioni di ALMA mostrano la luce diffusa dalla polvere fredda in una regione che si trova a una distanza da Proxima Centauri pari a una fino a quattro volte la distanza della Terra dal Sole. I dati suggeriscono poi la presenza di una cintura di polvere ancora più fredda e ancora più esterna. Le due cinture potrebbero indicare la presenza di un sistema planetario elaborato. Si noti che questo disegno non è in scala: per rendere visibile Proxima b, il pianeta è stato disegnato più lontano dalla stella e più grande di quanto sia in realtà. Crediti: ESO/M. Kornmesser.

Le fasce di polvere sono i resti di materia che non è riuscita ad aggregarsi in un corpo più grande come un pianeta. Le particelle di roccia e ghiaccio di queste fasce variano di dimensione dai grani di polvere più fini, più piccoli di un millimetro, fino a corpi asteroidali di molti chilometri di diametro.

La polvere sembra raccolta in una fascia di qualche centinaio di milioni di chilometri da Proxima Centauri, con una massa totale di circa un centesimo quella della Terra. Si stima che la cintura abbia una temperatura di circa -230 gradi C, fredda come quella della Fascia di Kuiper nella zona esterna del Sistema Solare. Essendo infatti Proxima Centauri una stella vecchia, di età simile al Sole, ha fasce di polvere probabilmente simili alla polvere residua della **Fascia di Kuiper**, della fascia di asteroidi del Sistema Solare e della polvere che produce la **Luce Zodiacale**.

Ma i dati di ALMA suggeriscono la presenza di un'altra fascia di polvere ancora più fredda, circa dieci volte più lontana. Un ambiente assolutamente intrigante, così freddo e lontano da una stella ancor più fredda e più debole del Sole...

Entrambe le fasce sono ben più lontane da Proxima Centauri rispetto al pianeta Proxima b, che orbita a soli quattro milioni di chilometri dalla sua stella madre. Se la scoperta fosse confermata, la forma apparente della cintura esterna, molto debole, darebbe agli astronomi un mezzo per stimare l'inclinazione del sistema planetario di Proxima Centauri.

Apparirebbe ellittica, infatti, a causa dell'inclinazione di quello si suppone essere un anello circolare. Questo a sua volta permetterebbe una miglior stima della massa del pianeta Proxima b, per ora nota solo come un limite inferiore.

Guillem Anglada spiega le implicazioni della scoperta: «Questo risultato suggerisce che Proxima Centauri potrebbe avere un sistema multiplo di pianeti con una ricca storia di interazioni che hanno prodotto una fascia di

polvere. Ulteriori studi potrebbero dare informazioni sull'ubicazione di pianeti aggiuntivi non ancora identificati».

L'interesse attorno al sistema planetario di Proxima Centauri viene non solo perché essendo vicino è più "facile" da osservare, ma anche perché si parla della possibilità di una futura esplorazione diretta del sistema – il **progetto Starshot** – con microsonde guidate da vele a laser. E la conoscenza della distribuzione della polvere nell'ambiente che circonda la stella è essenziale per poter pianificare una tale missione.

Il coautore Pedro Amado, dell'Istituto de Astrofísica de Andalucía, spiega che questa osservazione è solo l'inizio: «*Questi primi risultati mostrano che ALMA può rivelare le strutture di polvere in orbita intorno a Proxima. Ulteriori osservazioni potrebbero darci un quadro più dettagliato del sistema planetario di Proxima. In combinazione con lo studio del disco protoplanetario intorno a giovani stelle, saranno svelati molti dei dettagli dei processi che hanno portato alla formazione della Terra e del Sistema Solare circa 4600 milioni di anni fa. Quello che vediamo ora è solo l'antipasto rispetto a tutto ciò che verrà!».*



Lo speciale dedicato alla scoperta di Proxima b pubblicato su Coelum astronomia 204 (ottobre 2016): cosa ne pensano gli esperti? Con i contributi di Marco Malaspina, Isabella Pagano, Giusi Micela, Mario Damasso, Raffaele Gratton, Sabrina Masiero, John Robert Brucato, Amedeo Balbi, Claudio Elidoro. Gianpietro Marchiori e Massimiliano Tordi. Intervista esclusiva con Giovanni Bignami. Per leggere lo speciale cliccare sull'immagine.

La "colorsfera" del Sole

di Redazione Coelum Astronomia

Il Sole e la luce della sua cromosfera scomposta nei colori che la compongono, un'immagine che rivela "tutti i colori del Sole"!

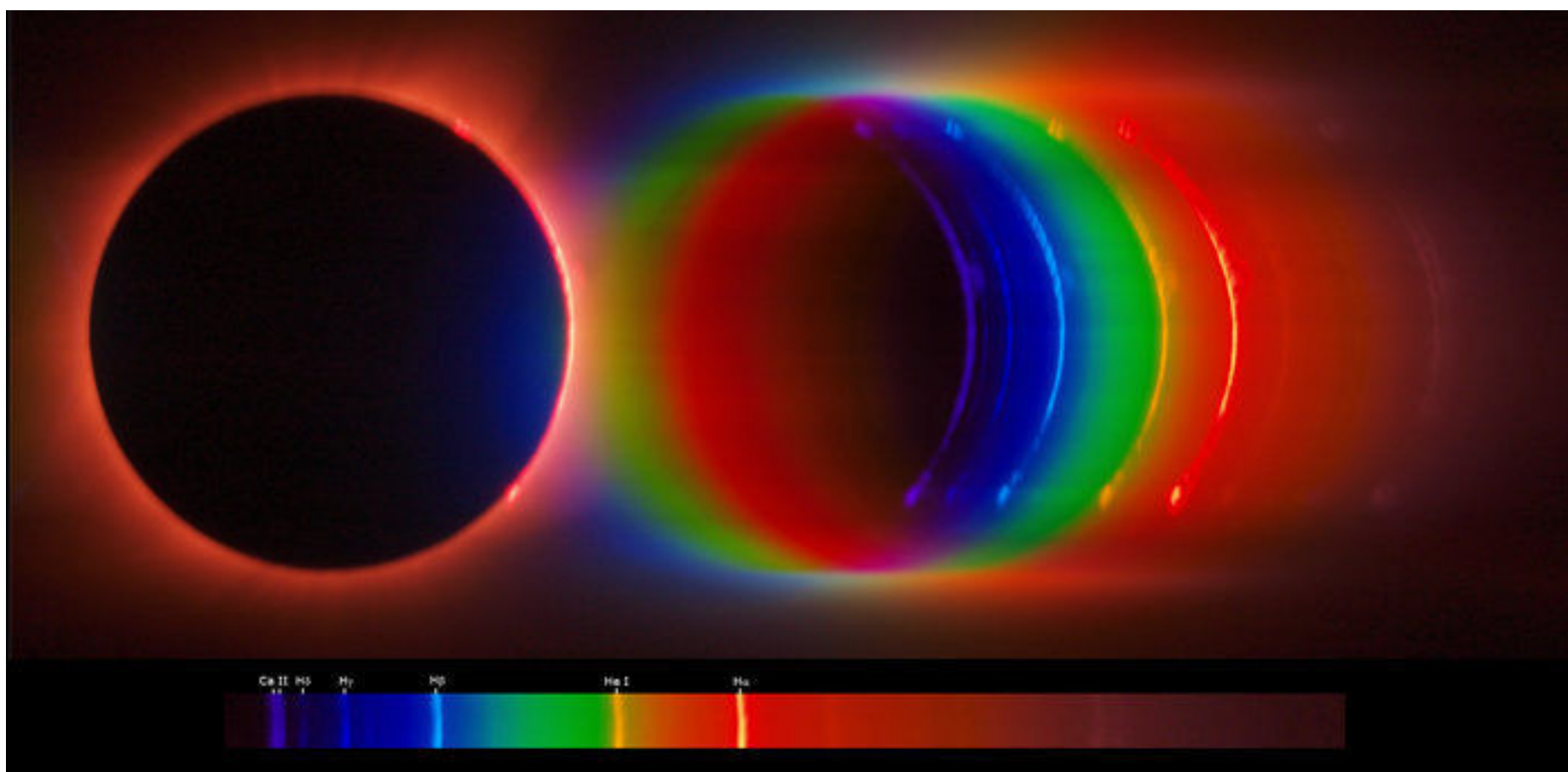
Questa immagine colorata è uno "spettro flash della cromosfera" catturato durante l'eclissi solare totale che si è verificato negli Stati Uniti il 21 agosto di quest'anno, dal team della **spedizione ESA** che ha **monitorato l'eclissi** da Casper, nel Wyoming.

Durante un'eclissi, quando la Luna oscura temporaneamente la luce travolgente della fotosfera del Sole, gli astronomi possono effettuare misure non possibili in condizioni normali. Tra queste l'analisi della tonalità di rosso, normalmente invisibile, della cromosfera, lo strato dell'atmosfera solare direttamente sopra la superficie turbolenta della fotosfera.

Un'immagine di questo tipo può essere ottenuta solo dall'ultima e dalla prima luce del lembo solare, subito prima e subito dopo la fase totale dell'eclissi rispettivamente, quando è possibile riprendere questo tipo spettro chiamato "flash" proprio perché le misurazioni devono essere

completate in pochissimi secondi. È così che l'emissione di luce che arriva dalla cromosfera del Sole può essere suddivisa in uno spettro di colori, che mostrano l'impronta digitale di diversi elementi chimici. L'emissione più intensa è dovuta all'**idrogeno**, così come l'emissione rossa in H alpha che vediamo all'estremo destro.

Nel mezzo, il giallo brillante corrisponde all'**elio**, un elemento scoperto proprio in occasione di uno spettro di questo tipo raccolto durante l'eclisse totale del 18 agosto 1868, anche se in quel momento ancora non si sapeva di cosa si trattasse. Solo tre decenni dopo, l'elio verrà scoperto sulla Terra e quello spettro associato ad esso, si scoprirà poi trattarsi del secondo più abbondante elemento nell'intero Universo, dopo l'idrogeno! L'immagine è stata ripresa dal team del **Cesar science educational project** (European Space Astronomy Centre vicino a Madrid, Spagna). Altre immagini raccolte durante l'eclissi sono visibili sul sito del progetto **Cesar eclipse**.



Sopra. La "colorsfera" del Sole. Sulla sinistra l'immagine del Sole nell'attimo seguente la fine della totalità, sulla destra lo spettro "flash" ottenuto con una esposizione di 1/30 sec. Crediti: ESA/M. Castillo-Fraile.

Diamo un nome al planetoide 2014 MU69

di Eleonora Ferroni - Media INAF

Crediti: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

La Nasa ha bisogno del vostro aiuto per scegliere il nuovo nome ufficiale del prossimo obiettivo della sonda New Horizons: c'è tempo fino al primo dicembre. L'oggetto si trova a 6,5 miliardi di chilometri dalla Terra e a 1,6 miliardi di chilometri da Plutone.

New Horizons continua il suo viaggio nello spazio, dopo aver incontrato il pianeta nano Plutone il 14 luglio 2015. Il prossimo obiettivo è un oggetto binario della Fascia di Kuiper, cioè quella regione periferica del Sistema solare che va dall'orbita di Nettuno fino alla distanza di 50 unità astronomiche dal Sole. Il planetoide **2014 MU69** (a 1,6 miliardi di chilometri da Plutone e a 6,5 miliardi di chilometri dalla Terra) ha già "in agenda" un appuntamento molto importante con la sonda della Nasa, che incontrerà il primo gennaio 2019. Il piccolo mondo ghiacciato (per meglio dire, i due corpi) non ha però un nome, a parte la serie di lettere e cifre con cui, di solito, gli astronomi classificano ogni oggetto scoperto nel cielo, e la Nasa chiede proprio **il vostro aiuto**. L'agenzia spaziale statunitense intende presentare delle proposte di nomi all'Unione astronomica internazionale e – come accade spesso in questi casi – il pubblico di esperti o di amatori corre in soccorso facendo proposte e **votando online il nome più accattivante** o quello più appropriato all'oggetto. **Alan Stern**, *principal investigator* della missione New Horizons presso

il Southwest Research Institute di Boulder, ha spiegato: «Il nostro incontro ravvicinato con MU69 segna un altro capitolo nella storia straordinaria di questa sonda. Siamo entusiasti che il pubblico ci possa aiutare a scegliere un soprannome per il nostro *target*».

I nomi attualmente in ballo descrivono alcune caratteristiche fisiche del planetoide (come Arachide o Mandorla) o si riferiscono alla costellazione (Sagittario) in direzione della quale è possibile osservare l'oggetto. Per adesso, al ballottaggio ci sono questi nomi: Año Nuevo ("anno nuovo" in spagnolo), Camalor (città fittizia nella Fascia di Kuiper), Kibo, Mawenzi, Shira (vette del Monte Kilimanjaro), Mjölfnir (il martello di Thor), Arachide, Mandorla, Anacardo (per ricordare le forme di questi piccoli corpi), Grinta & Tenacia (caratteristiche di New Horizons), Sagittario (costellazione) e Z'ha'dum (un pianeta fittizio ai margini della galassia). **Il pubblico può anche proporre altri nomi**. La campagna di voto si **concluderà il primo dicembre** e il nuovo nome ufficiale verrà comunicato a gennaio 2018.

Stazione Spaziale Internazionale

È in corso la Expedition 53, i cui componenti dell'equipaggio sono Sergej Rjazanskij, Randolph Bresnik, Paolo Nespoli, Aleksandr Misurkin, Mark Vande Hei e Joe Acaba.

La missione "VITA" di Paolo Nespoli (di cui abbiamo parlato approfonditamente il mese scorso) prosegue esattamente come previsto, ma sta ormai volgendo al termine, con il rientro previsto a dicembre.

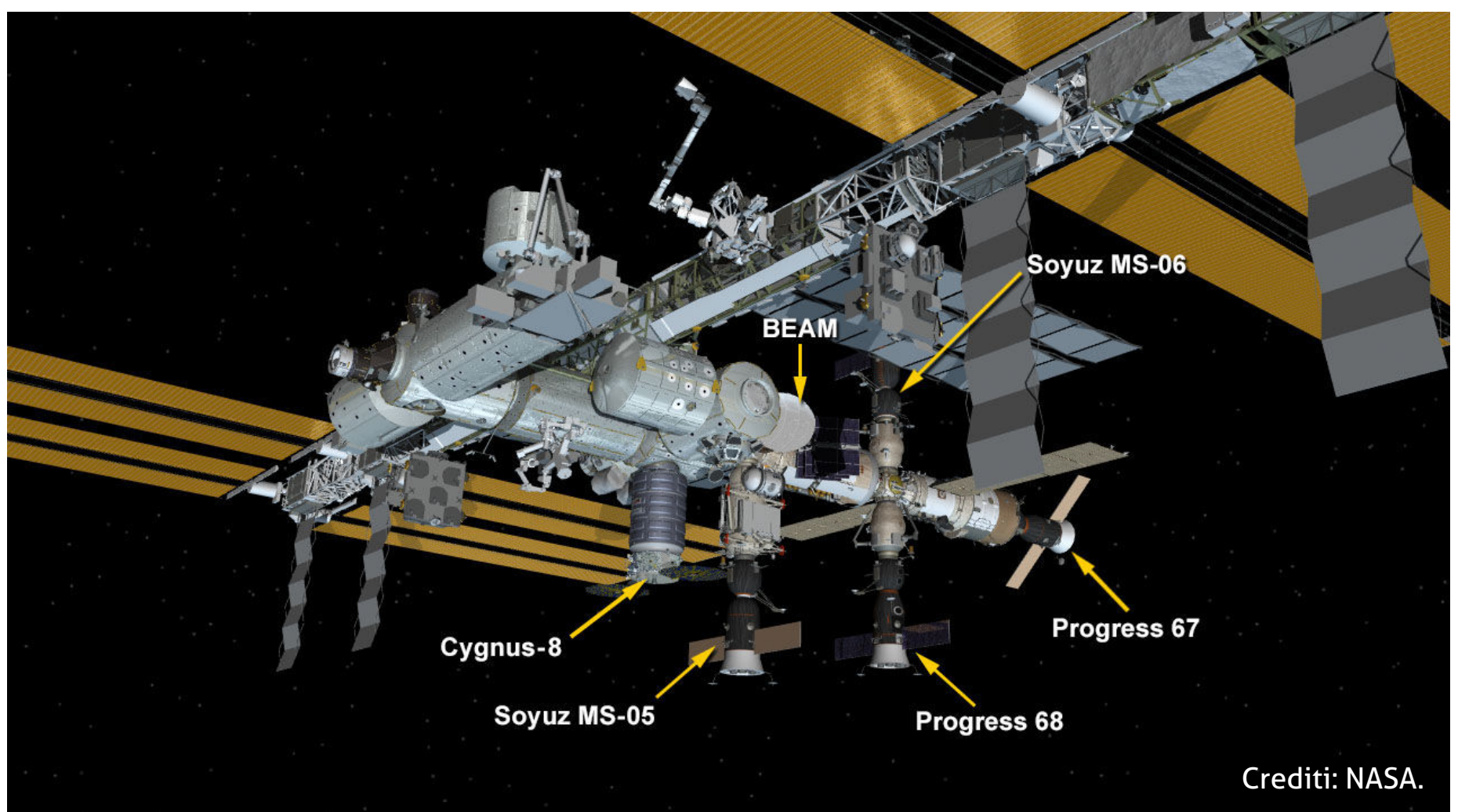
Il 20 ottobre, gli astronauti Bresnik e Acaba hanno eseguito un'attività extraveicolare della durata di quasi sette ore, dalle 11:44 TU alle 18:36 TU. Si è trattato della quarantaseiesima EVA statunitense a bordo della Stazione Spaziale (EVA US-46). Il loro compito principale è stato quello di aggiornare dei sistemi di ripresa esterni e di togliere le coperture ad altri esperimenti che verranno poi avviati con l'uso delle unità robotiche della Stazione. Durante l'attività lo zaino SAFER (Simplified Aid For EVA Rescue) di Acaba ha presentato un malfunzionamento che ha costretto l'astronauta a tornare nell'airlock con un'oretta di anticipo e attendere il compagno per

il rientro all'interno della ISS. Lo zaino SAFER è un piccolo sistema propulsivo in grado di riportare vicino alla Stazione un astronauta che avesse perso contatto con la superficie esterna della ISS.

Il 24 e 27 ottobre è stato inaugurato il KABER, un sistema di lancio per satelliti di massa intorno ai 50 kg. Entrambi i satelliti lanciati erano per l'esercito americano, il primo un sistema di ripresa per immagini e il secondo un sistema per i radioamatori dell'accademia navale.

Il 12 novembre è partito dal poligono di Wallops MARS (Mid Atlantic Regional Spaceport) un vettore Antares 230 che trasportava a bordo il Cygnus OA-8 (battezzato SS Gene Cernan) che ha portato rifornimenti alla Stazione Spaziale con un attracco eseguito dal braccio robotico CanadARM il 14 novembre.

Sulla Stazione Spaziale, oltre al modulo BEAM, sono attualmente ormeggiate la Cygnus OA-8, la Progress MS-06 (67), la Progress MS-07 (68), la Soyuz MS-05 (50) e la Soyuz MS-06 (51).



Crediti: NASA.

Mars Exploration Rover

Opportunity – Marte, Sol 4914 (19 novembre 2017).

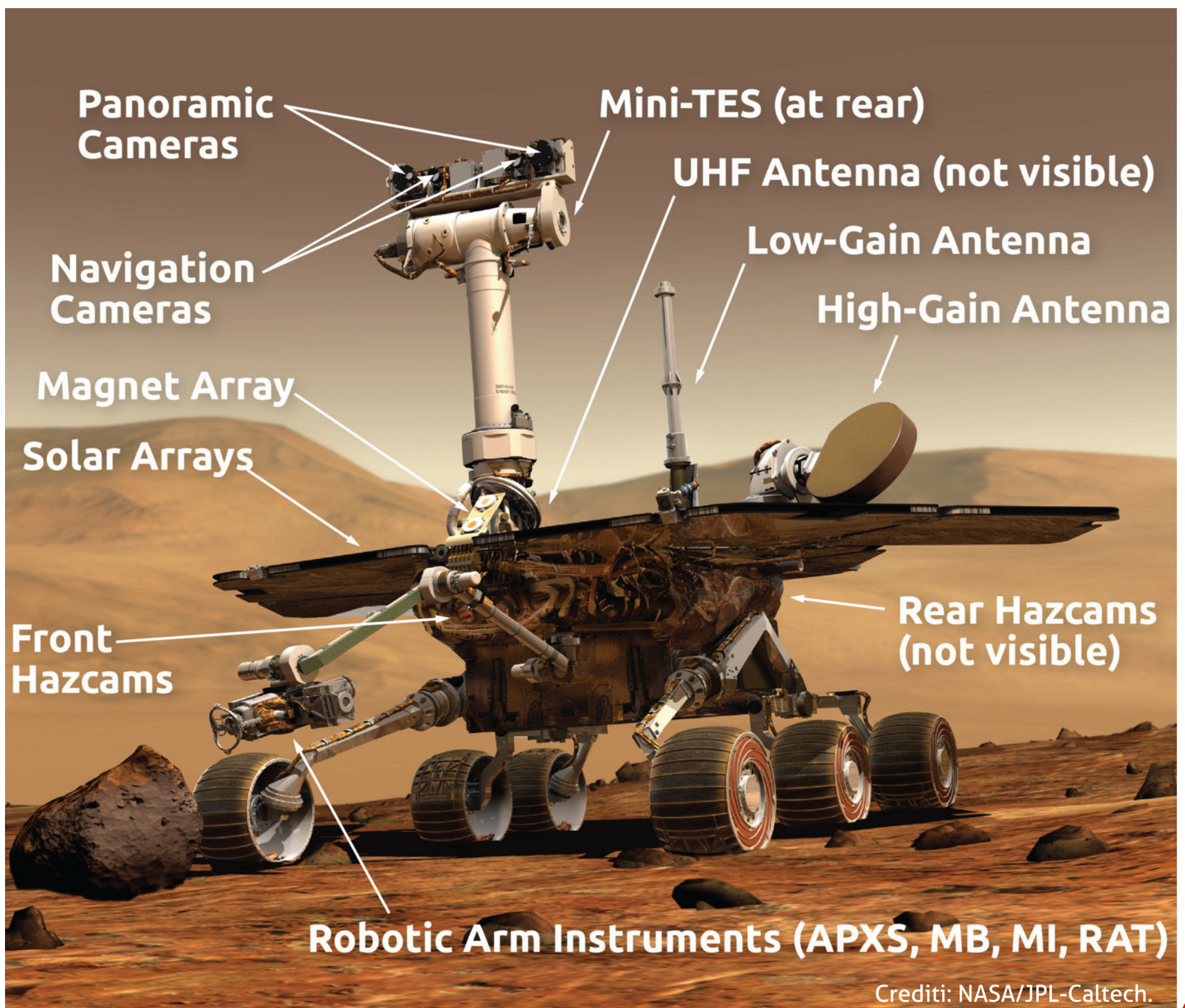
Il MER-B si trova nella "Perseverance Valley" posta sul bordo occidentale del cratere Endeavour.

Anche se il solstizio invernale non è ancora arrivato, i livelli energetici di Oppy sono in aumento e questo è dovuto principalmente ai venti tesi che hanno spazzato via dai pannelli solari molta polvere accumulata nelle ultime settimane. L'11 novembre è anche stato un recharge day, giornata dedicata a ricaricare le batterie senza nessun tipo di attività, e questo per avere sempre una scorta energetica in grado di fronteggiare eventuali situazioni critiche.

Sono state fatte numerose rilevazioni del terreno e altrettanto numerose riprese della Perseverance Valley, in modo da costruirne un modello digitale il più possibile accurato.

Al Sol 4909 (14 novembre 2017), l'energia generata dai pannelli solari è stata di 393 Wh con un'opacità atmosferica (Tau) di 0,410 e un fattore polvere sui pannelli di 0,619 (pannelli perfettamente puliti hanno un fattore polvere di 1). Tutti i sistemi sono in condizioni di funzionamento nominale.

L'odometria totale è ora a 45,05 km percorsi sulla superficie di Marte.



Mars Science Laboratory

Curiosity – Marte, Sol 1880 (19 novembre 2017). Il grande rover sta salendo lungo le pendici del Monte Sharp, una formazione rocciosa alta 4800 metri posta al centro del cratere Gale, dove è atterrato oltre cinque anni fa.

Gran lavoro del team di Terra per trovare un sistema affidabile per ricominciare a utilizzare il trapano perforatore già usato 15 volte, ma guasto dal 2016 per un problema all'avanzamento della punta. Le simulazioni sul modello ingegneristico – presente nei laboratori a Terra ma identico

all'originale in missione sul terreno polveroso del Pianeta Rosso – si stanno concentrando sulla possibilità di posizionare la punta perforatrice orizzontalmente e utilizzare lo spostamento del rover per farla entrare nel campione da analizzare. Si sta inoltre affinando la capacità del rover di eseguire foto in falsi colori, in grado di evidenziare la composizione del terreno, e semplificare le ricerche del punto esatto dove affondare la punta del trapano. Intanto il lavoro prosegue.

Exploration Mission-1 (EM-1)

Il battesimo dello spazio per l'accoppiata SLS/ Orion (quindi il nuovo sistema di trasporto orbitale di NASA) sta per subire l'ennesimo ritardo passando dal 2019 al 2020. Tempo fa era stato proposto di trasformare la missione nella prima

con equipaggio umano, in modo da accorciare i tempi saltando un viaggio, ma purtroppo l'idea è stata considerata troppo pericolosa. In realtà c'è ancora chi spera di riportare la missione nel dicembre 2019, ma sarà difficilmente realizzabile.

Dream Chaser

Test di volo planato l'11 novembre per il piccolo shuttle della Sierra Nevada Corporation. Ha eseguito un test di atterraggio dopo l'incidente del 2013 che aveva danneggiato la navetta a

causa di un carrello difettoso. Questa volta il test ha avuto pieno successo e la navetta, sganciata da un elicottero da trasporto CH-47 Chinook, è poi atterrata alla base di Edwards, in California.



Crediti: NASA.

Mars 2022

L'erede di Curiosity, il rover della NASA che raggiungerà la superficie di Marte nel 2020, ha visto effettuato il collaudo del paracadute ipersonico che si occuperà di rallentare il rientro e la discesa sul pianeta rosso. Il carico, portato in

quota da un missile suborbitale, ha eseguito perfettamente le operazioni e ha condotto il payload a un ammaraggio a circa 54 km dalla rampa di lancio da cui è partito, Wallops Island.

MMX - Mars Moons eXploration

Sulla missione che nel 2024 dovrebbe raggiungere il sistema marziano, scendere sulla superficie di Phobos e riportare a Terra un campione di terreno entro il 2029, sarà presente

anche uno strumento della NASA. Si tratta di uno spettrografo a neutroni e raggi gamma in grado di studiare a distanza la composizione delle lune di Marte.




Rappresentazione artistica del veicolo spaziale giapponese Mars Moons eXploration (MMX) mentre trasporta lo strumento della NASA per studiare le lune di Marte Phobos e Deimos. Crediti: JAXA/NASA.

Ripercorrendo il 2017

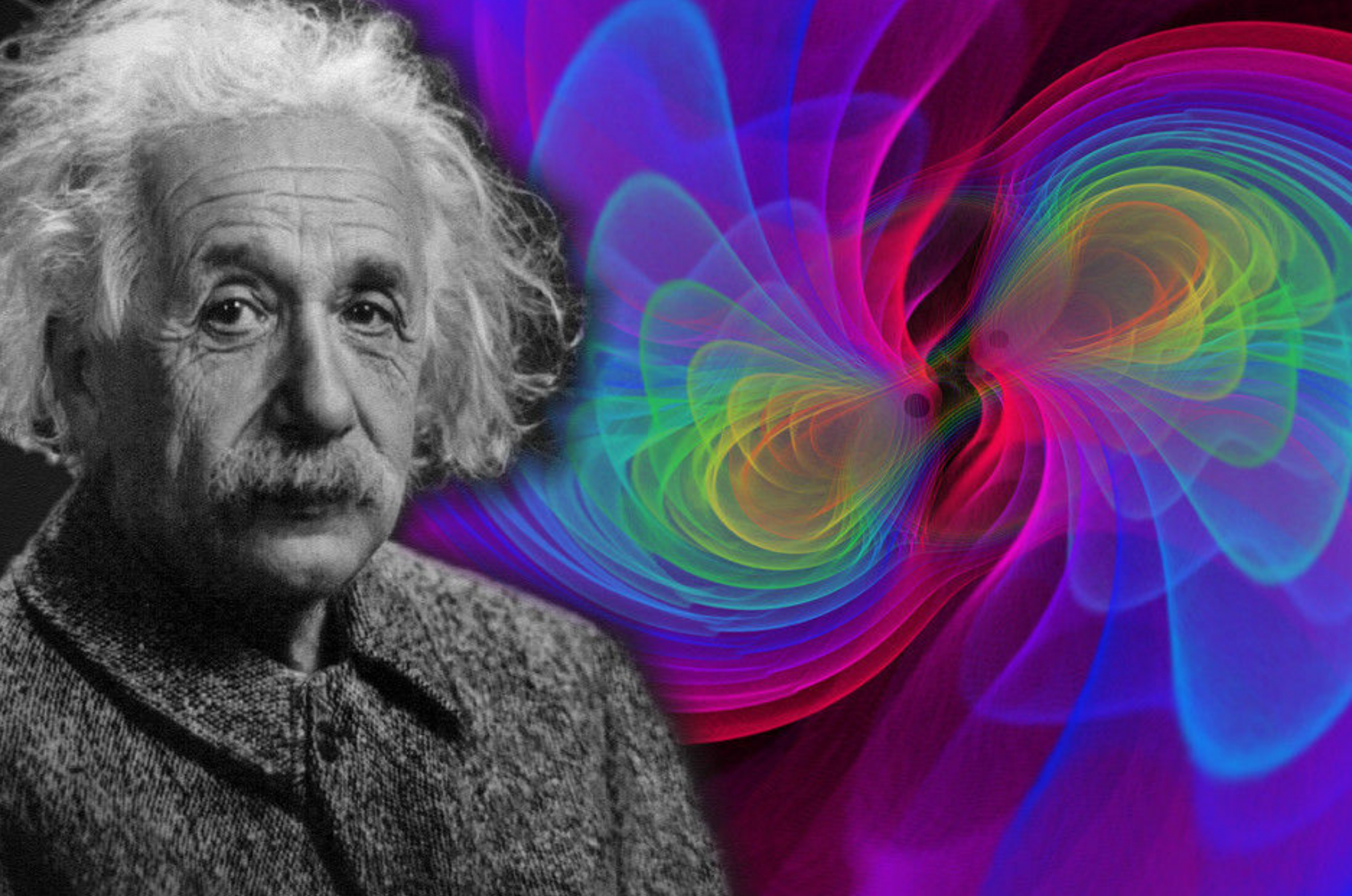
Gli eventi e le scoperte notevoli dell'anno

di Redazione Coelum Astronomia





Eccoci giunti alla fine di un altro anno, un anno trascorso insieme a voi, tra notizie e scoperte entusiasmanti, nuovi passi compiuti lungo la strada della conoscenza. La fine dell'anno è inevitabilmente un momento di somme e bilanci: si guarda alle spalle per capire e riepilogare cosa abbiamo vissuto. Questo breve articolo vuole riepilogare brevemente quanto di più interessante abbiamo vissuto insieme, su Coelum Astronomia.



L'affermazione dell'Astrofisica delle Onde Gravitazionali

Dopo l'emozionante conferenza stampa internazionale del febbraio 2016, in cui si annunciò che per la prima volta erano state rivelate le flebili ed elusive onde gravitazionali, il lavoro di analisi e ascolto è andato avanti e possiamo affermare senza dubbio che il 2017 è stato il vero e proprio banco di prova delle tecnologie atte alla loro rivelazione. Durante tutto l'anno sono stati diversi i segnali gravitazionali captati, sia dai grandi interferometri laser chiamati LIGO (situati negli Stati Uniti) sia dal più piccolo e italianissimo Virgo, edificato nei pressi di Pisa. Quest'ultimo, in particolare, proprio nel corso del 2017 (agosto) ha visto completarsi il lavoro di upgrade necessario ad aumentarne le capacità di rivelazione e la sensibilità, caratteristiche necessarie per riuscire a captare la sottile "voce cosmica" prodotta da eventi violentissimi, quali la fusione di buchi neri.

Questo sono le onde gravitazionali, onde che, al loro passaggio, deformano il tessuto dello spazio e piegano la realtà intera che si stira e si accorcia

al passaggio di queste onde. Solo l'avanzatissima tecnologia insita nei rivelatori LIGO e Virgo, i grandi interferometri che sfruttano dei potenti laser sparati nei loro bracci lunghi diversi chilometri, permette di captare questa deformazione, teorizzata dal grande Einstein nel 1916 e inseguita per 100 anni esatti prima di ottenere un risultato reale.

Nel corso del 2017 sono stati ben quattro gli annunci di eventi rivelati, al punto da cominciare a divenire una cosa di routine e a non suscitare più quello scalpore che inizialmente caratterizzava ogni annuncio. Eppure la nuova "Astronomia Gravitazionale" è il segno distintivo di un grande passo avanti nella possibilità di scrutare il cosmo, offrendo un vero e proprio nuovo senso con cui guardare (o ascoltare) lo spazio che ci circonda. Solo per fare un esempio, è solo grazie a questi nuovi sensibilissimi strumenti che possiamo oggi conoscere meglio la dinamica dei processi di fusione di buchi neri nonché le loro caratteristiche. Come ben sappiamo infatti, i buchi

neri producono un'attrazione gravitazionale tale da non consentire nemmeno alla luce di sfuggire alla loro fatale morsa e pertanto appaiono completamente neri, oscuri e invisibili. Va da sé che, come conseguenza, non offrono nemmeno la possibilità di studiarli in modo diretto, fatta eccezione proprio per le onde gravitazionali. Restando sempre in argomento, il 2017 sarà ricordato anche come l'anno in cui, finalmente, è stato assegnato il Nobel per la Fisica agli scienziati e ai fisici la cui mente ed ingegno si trova dietro alle macchine che ci hanno permesso di misurare gli effetti delle onde gravitazionali. Parliamo ovviamente di Rainer Weiss, del Massachusetts Institute of Technology (MIT), di Kip Thorne, del Caltech, e di Barry Barish, lo scienziato che ha guidato il completamento di LIGO fino al clamoroso successo della prima rivelazione del 2015. Oltre ai tre insigniti del prestigioso premio, ci piace ricordare anche il terzo fisico dell'equipe originaria di padri fondatori di LIGO, ossia Ronald Drever, purtroppo mancato proprio nel corso dell'anno a causa di una grave malattia mentale.

Sempre in tema di personaggi che meritano di essere ricordati quando si parla di onde gravitazionali, citiamo Adalberto Giazotto, fisico italiano dell'INFN, padre fondatore dell'interferometro Virgo, purtroppo anch'egli mancato di recente, il **16 novembre 2017**.

La ricerca nel campo gravitazionale si sta affermando sempre più e i risultati non tardano ad arrivare. Nuovi interferometri sono in costruzione (come il giapponese Kagra) ed è stato dato il via ufficiale alla missione che, nel 2034 circa, vedrà il dispiegamento di un mastodontico interferometro laser spaziale chiamato LISA, promosso e gestito dall'ESA.

È stato insomma un trionfo per l'astrofisica, che grazie alle onde gravitazionali, ha potuto confermare in modo indipendente l'esistenza stessa dei buchi neri e che può ora avvalersi di un "senso" nuovo di zecca, dopo millenni in cui non disponeva d'altro se non delle radiazioni elettromagnetiche.

Onde Gravitazionali: le date chiave del 2017

4 gennaio: viene registrato il segnale GW170104, la cui origine è la più lontana mai riscontrata. La scoperta viene resa ufficiale il 1 giugno.

7 marzo: muore Ronald Drever, fisico e padre fondatore di LIGO.

7 giugno: l'ESA conferma il successo della missione LISA Pathfinder, banco di prova tecnologico per la futura missione LISA.

8 giugno: viene registrato l'evento **GW170608**, che ha come progenitori i buchi neri di minor massa finora. La notizia però viene comunicata solo il 15 novembre.

20 giugno: l'ESA approva la missione LISA.

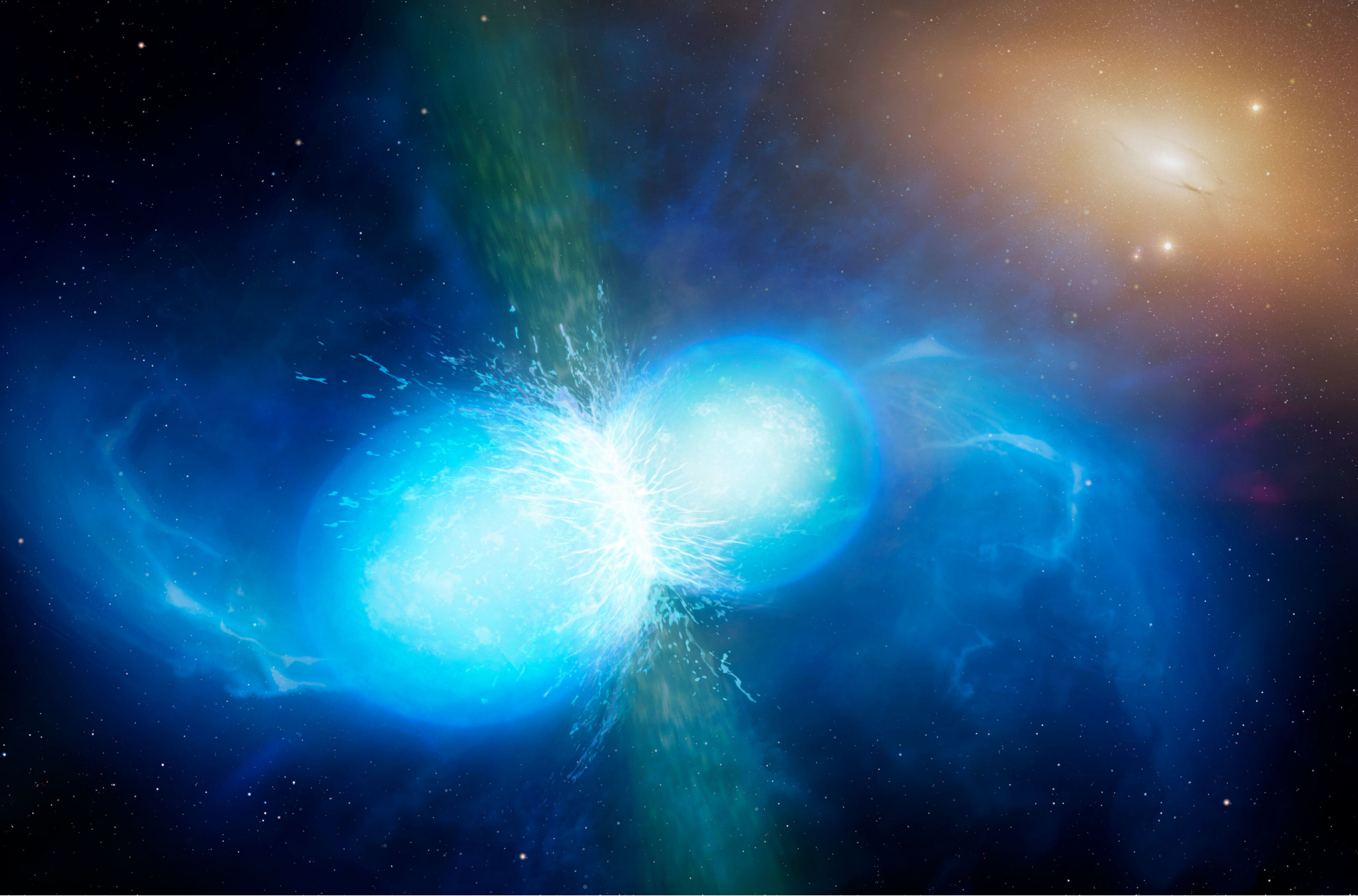
14 agosto: viene captato il segnale **GW170814**, il primo che mostra segni di polarizzazione. La

notizia viene comunicata il 27 settembre.

17 agosto: la registrazione del segnale **GW170817** è la prima rivelata in concomitanza con osservazioni compiute nell'elettromagnetico. È il primo segnale registrato alla cui origine non ci sono buchi neri ma stelle di neutroni. La notizia viene comunicata il 16 ottobre.

3 ottobre: Nobel per la Fisica a Rainer Weiss, Kip Thorne e Barry Barish per il loro ruolo chiave nella rivelazione delle onde gravitazionali.

16 novembre: muore Adalberto Giazotto, fisico INFN padre fondatore di Virgo e inventore dei superattenuatori di Virgo.



L'Inizio dell'Era dell'Astronomia Multimesaggero

Abbiamo visto nel paragrafo precedente quanto sia stata importante la capacità di captare le onde gravitazionali per lo studio del Cosmo e degli esotici fenomeni che vi si verificano. In tutti i casi descritti in precedenza, l'evento all'origine del segnale gravitazionale registrato è sempre stata la fusione di due buchi neri... a eccezione di uno. Un evento, quello del 17 agosto, causato dalla **fusione di due stelle di neutroni**. Già questo fatto ha costituito una novità assoluta ma non è questo il motivo per cui quella rivelazione è così importante, al punto da meritare una menzione speciale tra gli eventi del 2017.

Il **17 agosto 2017**, infatti, a seguito del segnale registrato da LIGO e Virgo, solo due secondi più tardi, due Osservatori spaziali, il telescopio spaziale a raggi gamma Fermi, della NASA, e INTEGRAL dell'ESA, hanno raccolto un lampo gamma di breve durata proveniente dalla stessa zona di cielo. L'allerta diramata nella comunità scientifica ha permesso a tutte le forze

osservative e mentali di centinaia di ricercatori e Osservatori di tutto il mondo – un'intera flotta di un centinaio di Osservatori terrestri e spaziali, Hubble compreso – di concentrare prontamente le osservazioni nella stessa area di cielo.

È questa la data da ricordare come quella dell'**inizio dell'Astronomia Multimessaggero**, ovvero il momento in cui, per la prima volta, tutte le capacità rivelative della scienza, tutti gli strumenti a disposizione dei ricercatori dei nostri giorni, hanno operato all'unisono per osservare e analizzare lo stesso fenomeno, unendo l'astronomia delle onde gravitazionali a quella delle onde elettromagnetiche.

Il fenomeno osservato, il primo di quella natura, era l'**esplosione di una Kilonova** – la fusione di due stelle di neutroni – a circa 130 milioni di anni luce dalla Terra, nei pressi della galassia NGC 4993. Una immane esplosione in grado di produrre elementi pesanti preziosi come l'oro e il platino, che porta a un altro risultato mai ottenuto

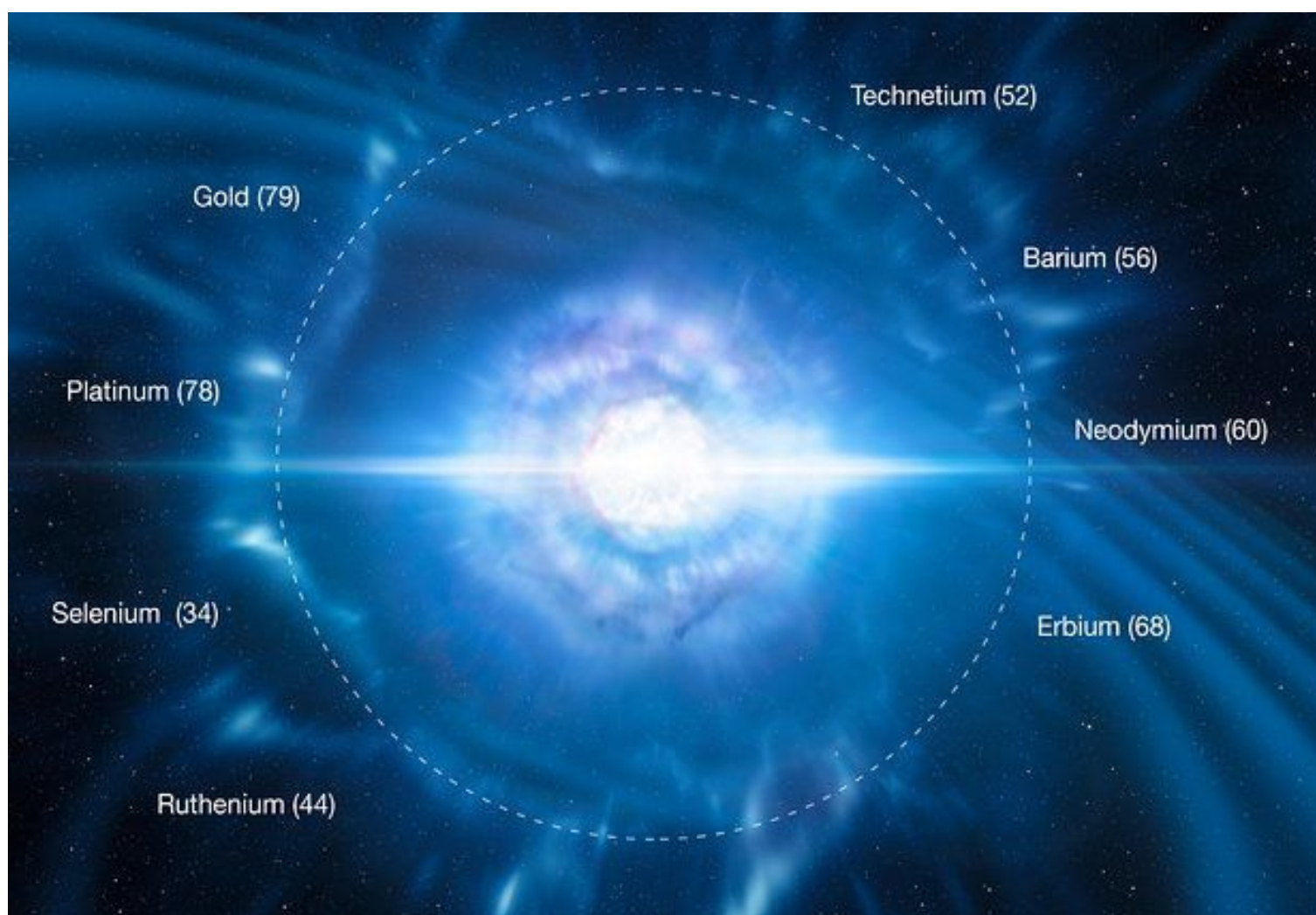
prima: l'osservazione di un processo di nucleosintesi chiamata processo r, anch'esso finora solo teorizzato.

Anche per l'Astronomia Gamma è stato un grande e importante risultato, avendo avuto **la possibilità di associare un GRB (Gamma Ray Burst) di breve durata al fenomeno che l'ha prodotto**: un nuovo spiraglio nella comprensione di questi misteriosi fenomeni.

È stato molto emozionante vedere **per la prima volta in azione, tutti insieme, i diversi strumenti a nostra disposizione per scoprire le meraviglie del cosmo**. Questa "prima prova generale" ha dato subito grandi risultati portando, come abbiamo visto, in un sol colpo numerose scoperte

(manifestato anche dal fiorire di pubblicazioni sulle principali riviste scientifiche di tutto il mondo). Ed è anche stato un successo sia per l'ESO, l'organizzazione europea per la ricerca astronomica nell'emisfero australe, che ha saputo mettere in campo molto rapidamente tutte le sue risorse per seguire il fenomeno, sia per l'intera comunità scientifica internazionale, che ha mostrato di sapersi mobilitare e cooperare a un livello davvero altissimo.

Avremo modo di approfondire prossimamente il fenomeno della kilonova e, ovviamente, restiamo in trepidante attesa della prossima scoperta resa possibile dall'Astronomia Multimessaggero.



A sinistra. La fusione di due nuclei stellari ad alta densità produce una violenta esplosione chiamata kilonova. Da un evento del genere ci si aspettava l'espulsione nello spazio di elementi chimici pesanti, e così è stato: ne possiamo vedere alcuni indicati nell'illustrazione assieme al loro numero atomico. Credit: ESO/L. Calçada/M. Kornmesser

Per Approfondire



Onde Gravitazionali: Inizia l'era dell'Astronomia "Multimessaggero" su Coelum Astronomia 216.

Coelum News del 16 ottobre: **Onde gravitazionali, lampi gamma e kilonovae: una scoperta epocale d'oro e di platino.**

Speciale Ondes Gravitazionali.

Tutto quello che c'è da sapere su Coelum Astronomia 198.





Crediti: ESO/N. Bartmann/spaceengine.org

La Scoperta del Sistema Planetario di TRAPPIST-1

TRAPPIST-1, catalogata anche con il più anonimo codice 2MASS J23062928-0502285, è una stella nana rossa ultra fredda di classe spettrale M8, distante 39,5 anni luce dal Sistema solare, nella costellazione dell'Acquario. Fin qui niente di eccezionale, è una stella come tante altre nane rosse della sua classe, eppure qualcosa di speciale l'ha.

Abbiamo dovuto attendere il **22 febbraio 2017** per ricevere l'annuncio, qualcosa che ha fatto davvero sognare: la presenza di ben sette pianeti extrasolari in orbita attorno alla stella, tutti di tipo roccioso, di dimensioni simili alla Terra, di cui almeno tre si trovano nella zona abitabile.

Si è trattato di una grande scoperta: a oggi TRAPPIST-1 è uno dei sistemi planetari extrasolari con il maggior numero di pianeti confermati finora individuati.

Per la verità già si sapeva da un anno circa che TRAPPIST-1 ospitava un sistema planetario di tre pianeti ma, dopo solo un anno dalla prima scoperta, utilizzando il telescopio TRAPPIST-Sud dell'ESO di La Silla, il Very Large Telescope (VLT) al Paranal, il Telescopio Spaziale Spitzer della NASA e numerosi altri telescopi in tutto il mondo, gli astronomi hanno confermato che i pianeti in orbita attorno alla fredda nana rossa sono almeno sette. Tutti i pianeti sono stati nominati, secondo il consueto standard, con il nome della stella seguito da una lettera, quindi TRAPPIST-1b, c, d, e, f, g e h (in ordine crescente di distanza dalla loro stella madre).

L'intero sistema sembra in miniatura, a partire da TRAPPIST-1, che è una piccola stella poco massiccia: ha circa le dimensioni di Giove e una

TANTE IDEE REGALO PER NATALE

Questo Natale
per i tuoi regali
scegli

Coelum Astronomia

**IL NUOVO CALENDARIO
CFHT-Coelum 2018**

Dodici spettacolari soggetti celesti
in grado di farti volare tutti i mesi
tra le stelle.



+



**DVD
Hawaiian Starlight**

Un magnifico viaggio in time-lapse
tra le meraviglie del cielo e della
natura delle Hawaii.

+



**2 POSTER
CFHT**

A scelta tra
14 soggetti
differenti

Tanti prodotti e pacchetti regalo a prezzi scontati!
Scoprili tutti in Coelum AstroShop

WWW.COELUM.COM/ASTROSHOP

massa pari all'8% di quella solare, e così i suoi pianeti, tutti della taglia della Terra e posti in orbite a poca distanza l'una dall'altra.

L'autore dello studio, pubblicato su Nature, Michaël Gillon dell'Istituto STAR presso l'Università di Liegi, in Belgio, era chiaramente felice dei risultati:

«Si tratta di un sistema planetario incredibile, non solo perché abbiamo trovato così tanti pianeti, ma perché sono tutti sorprendentemente simili per dimensioni alla Terra!»

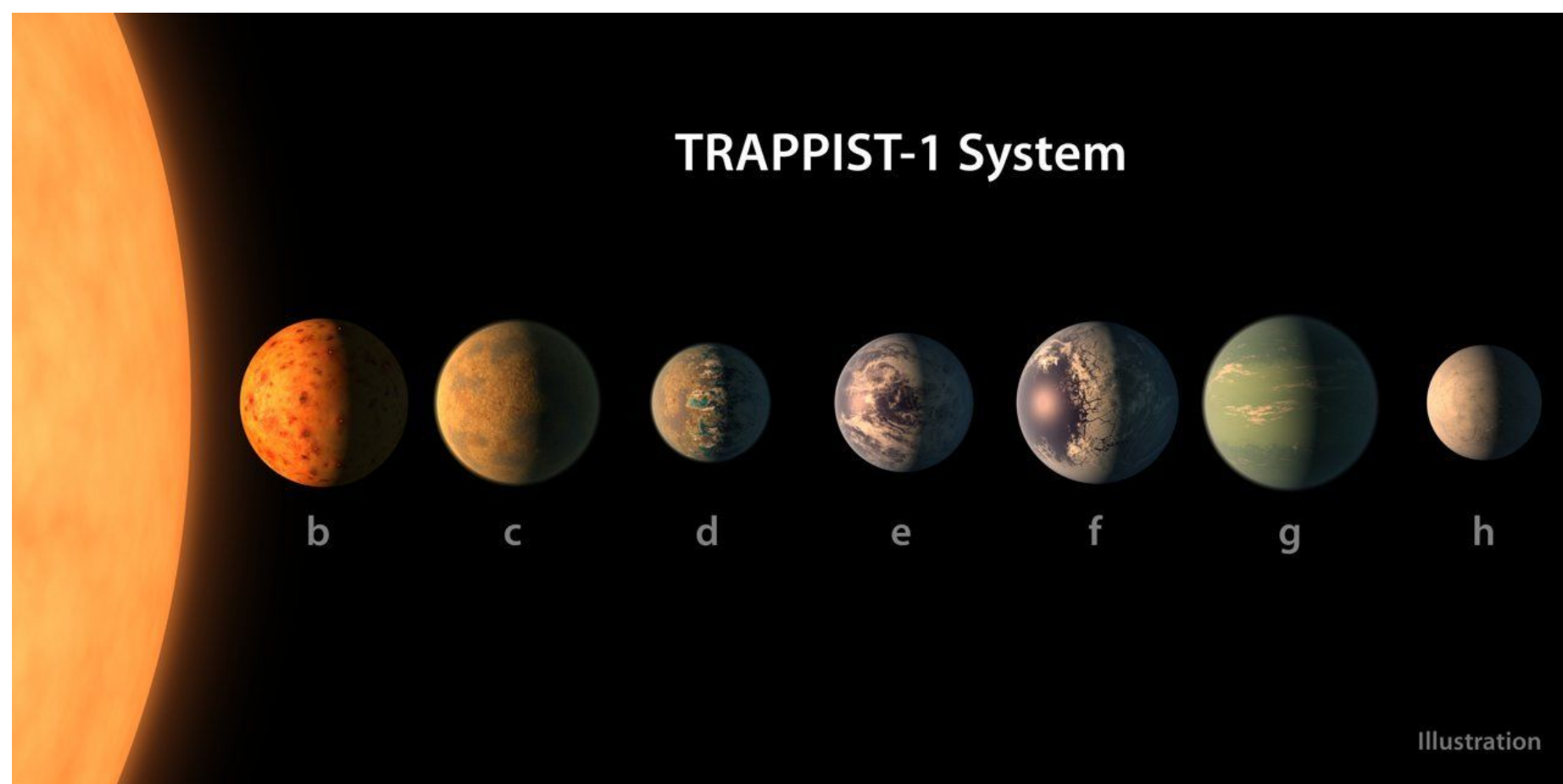
Ci si aspettava che tali nane rosse potessero ospitare pianeti delle dimensioni della Terra in orbite molto strette, e sono diventate per questo motivo i bersagli promettenti per la ricerca di vita extraterrestre. TRAPPIST-1 è il primo sistema del genere a essere stato finora osservato.

Il co-autore dello studio, Amaury Triaud, ha affermato: «La produzione di energia di stelle nane come TRAPPIST-1 è molto più debole di quella del nostro Sole. I pianeti hanno bisogno di essere in orbite molto più vicine di quanto accade nel Sistema Solare perché possa esserci acqua in superficie. Fortunatamente, sembra che questo tipo di configurazione compatta sia proprio quello

che abbiamo visto attorno a TRAPPIST-1!».

Un altro punto molto importante è che per i pianeti attorno a TRAPPIST-1 è stato possibile stimare la densità media, un parametro fondamentale per risalire alla loro composizione d'insieme che, oltre che ai fini degli studi sull'abitabilità, è importante anche per ricostruire la formazione e la storia evolutiva del sistema. Il **31 agosto 2017**, un'equipe di astronomi guidata dall'astronomo svizzero Vincent Bourrier dell'Osservatorio Astronomico dell'Università di Ginevra, sfruttando l'Hubble Space Telescope ha ottenuto i primi indizi dell'esistenza di acqua sui pianeti di TRAPPIST-1.

Non solo le ricerche su questo sistema planetario sono in continuo avanzamento, ma la scoperta relativa a TRAPPIST-1 rappresenta solo la prima di una serie di rilevanza simile. I prossimi anni si preannunciano molto promettenti ed emozionanti per quanto riguarda la scoperta di altri pianeti di tipo terrestre potenzialmente abitabili attorno a stelle nane rosse, e come potrete vedere più avanti, già non mancano i primi promettenti candidati.

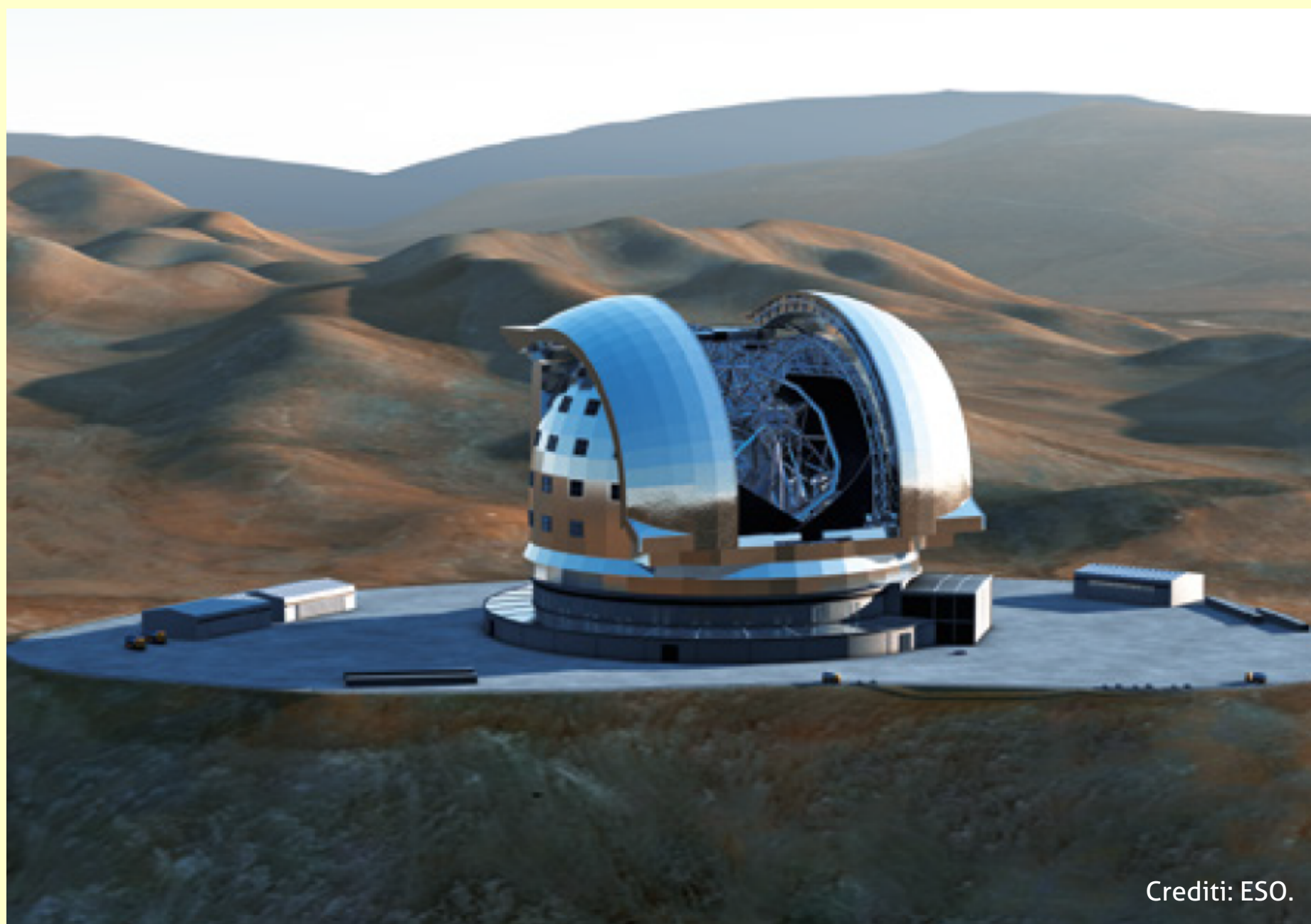


Sopra. Un confronto delle dimensioni dei pianeti del sistema TRAPPIST-1, allineati in ordine crescente di distanza dalla loro stella. Le superfici dei pianeti sono state rappresentate artisticamente tenendo conto delle loro probabili caratteristiche (tra cui acqua, ghiaccio e atmosfera). Crediti: NASA/R. Hurt/T. Pyle.

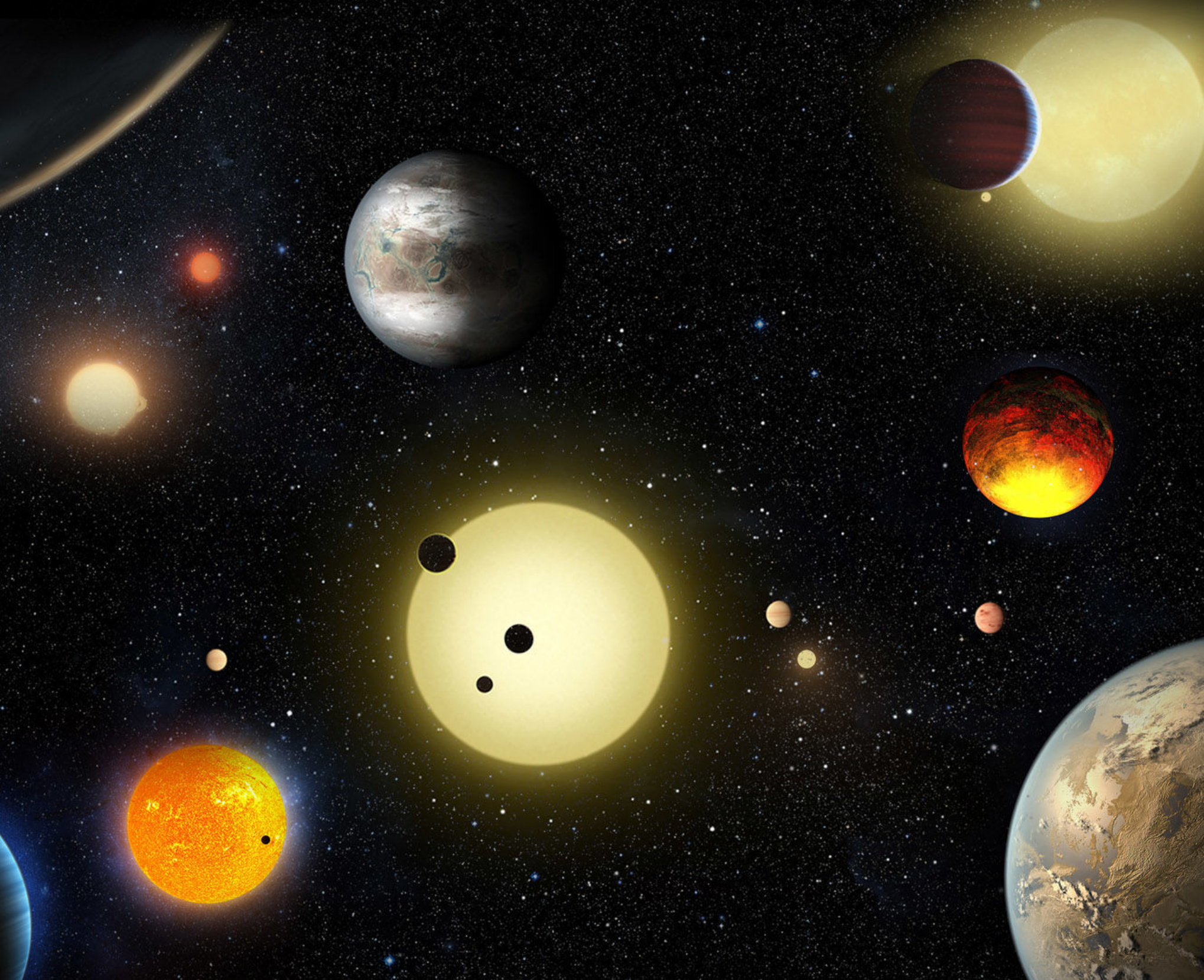
26 maggio – È iniziata la costruzione del nuovo grande telescopio dell'ESO chiamato E-ELT, European Extremely Large Telescope. Come dice il nome il progetto prevede un telescopio estremamente grande, con uno specchio primario di 39 metri di diametro. Si tratta inoltre di un telescopio che parla italiano: il consorzio ACE (Astaldi, Cimolai ed Eie Group) ha infatti vinto l'appalto per la costruzione della struttura principale del telescopio e della sua imponente cupola, mentre l'INAF ha in carico la realizzazione della strumentazione d'avanguardia che rappresenta il cuore scientifico dell'E-ELT.

E-ELT permetterà di indagare in modo nuovo il Cosmo e darà un importantissimo contributo anche nello studio dei Pianeti Extrasolari.

Proxima b e i Pianeti Extrasolari: il ruolo dell'E-ELT su Coelum Astronomia 204.



Crediti: ESO.



Pianeti Extrasolari e Atmosfere Esoplanetarie

Quello della ricerca dei pianeti extrasolari è senza dubbio un ambito in cui vi sono continui progressi e grandi risorse sono messe in gioco per scoprire sempre nuovi sistemi planetari. Come ben sappiamo, un esopianeta (o pianeta extrasolare) è un pianeta che orbita attorno a una stella diversa dal Sole. Abbiamo avuto modo di trattare l'argomento più volte qui su Coelum Astronomia e l'anno è stato costellato da numerosissime nuove scoperte e identificazioni, come testimoniato dalle news pubblicate. Per fare un rapidissimo bilancio, basti dire che nell'arco dell'anno i nuovi pianeti identificati sono più di 130 (fonte exoplanet.eu) e le ricerche sono sempre in corso. Possiamo infatti contare su alcuni telescopi spaziali, come il Telescopio Kepler della NASA, o

su programmi automatizzati (come SuperWASP o HATNet) che sfruttano telescopi terrestri, che ogni giorno scandagliano centinaia di stelle alla ricerca di nuovi pianeti.

La ricerca ha prodotto quindi grandi frutti ma, se la maggior quantità dei pianeti confermati appartiene alla classe dei giganti gassosi, l'interesse principale si è spostato sulla ricerca di pianeti rocciosi, simili alla Terra e magari con le caratteristiche necessarie a sostenere la vita. Ancora non disponiamo degli strumenti necessari a ottenere informazioni così precise e dettagliate ma, fortunatamente, sono già in costruzione.

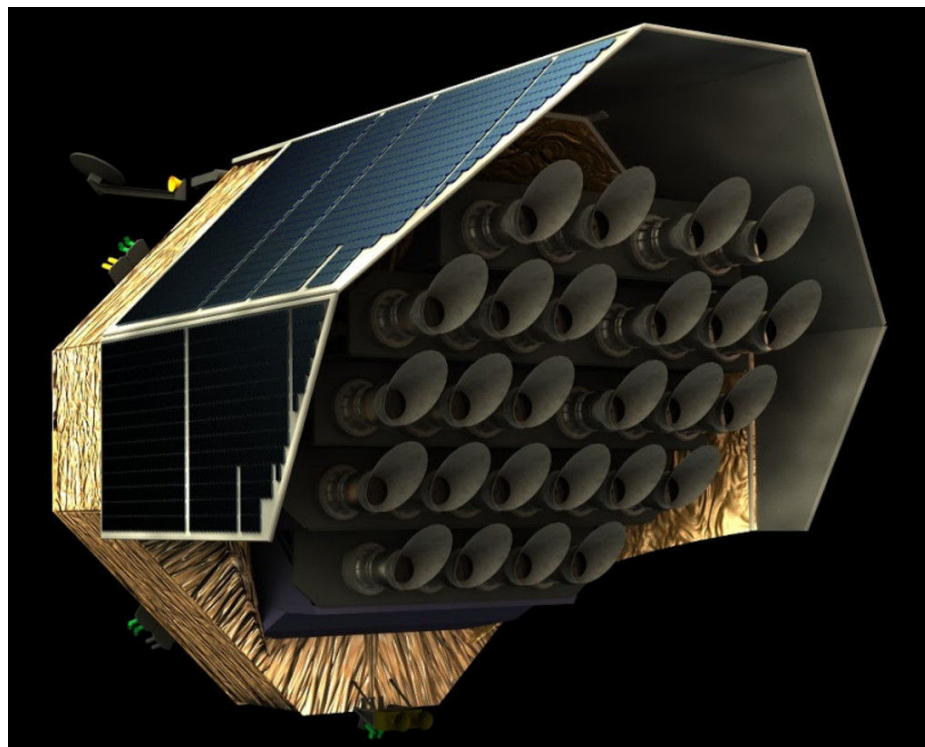
Sopra. Rappresentazione artistica delle scoperte planetarie fatte fino ad oggi dal telescopio Kepler della NASA. Crediti: NASA / W. Stenzel.

Telescopi come l'E-ELT (European Extremely large Telescope) o il nuovo Telescopio Spaziale James Webb (JWST) daranno sicuramente una marcia in più a questa straordinaria ricerca.

Il 2017 è anche l'anno in cui un'altra importante missione per la ricerca di esopianeti è stata confermata dall'ESA: la Missione PLATO, che prevede un avanzatissimo telescopio spaziale con capacità specifiche per il tipo di ricerca da condurre. È una missione questa di cui siamo particolarmente orgogliosi, essendo in gran parte frutto delle menti e dell'ingegno italiano.

In generale il 2017 ha visto sempre più spostarsi l'interesse sullo studio delle atmosfere esoplanetarie: capire se un pianeta è dotato di atmosfera e quali siano le sue proprietà e composizione è il prossimo passo che permetterà agli scienziati di fare ipotesi sulla natura, e quindi sulla possibile presenza di vita, del pianeta osservato.

Missione PLATO: Occhi italiani alla ricerca di nuovi mondi su Coelum Astronomia 215



Sopra. Una rappresentazione artistica del telescopio spaziale PLATO. Si notano, nella parte anteriore, la schiera di numerosi telescopi (26 in tutto) utilizzati per effettuare le osservazioni. Crediti: INAF/Marco Dima.

Pianeti Extrasolari Notevoli del 2017

Tra le scoperte di quest'anno desideriamo ricordare alcuni esopianeti notevoli (senza alcuna velleità di elencarli tutti).

Le Sette Meraviglie di **TRAPPIST-1** occupano sicuramente il primo posto. Ne abbiamo già parlato in un altro paragrafo, quindi qui ci limitiamo a citare la scoperta, ma potete approfondire anche su:

Le Sette Meraviglie di Trappist-1 su Coelum Astronomia 210

Ross 128 b: si tratta del secondo pianeta più vicino dopo Proxima b e, cosa più importante, potrebbe avere un clima temperato simile a quello della Terra. È anche il pianeta più vicino scoperto in orbita intorno a una nana rossa non attiva, condizione che potrebbe aumentare le probabilità che il pianeta possa sostenere la vita.

Sembra proprio il "vicino di casa" perfetto. Un pianeta extrasolare dal clima temperato e di dimensioni terrestri posto a soli 11 anni luce dal Sistema Solare: il candidato perfetto per gli studi da condurre con la prossima generazione di telescopi.



Vedi il notiziario di questo numero a pagina 6

Kelt-11b, un pianeta leggero come il polistirolo. È come un pallone gonfiato, ma non è un insulto! Si tratta di uno dei pianeti più grandi e meno densi finora conosciuti. Si trova a 320 anni luce dalla Terra. Scoperto nel 2016 da Joshua Pepper con il telescopio Kilodegree Extremely Little Telescope (Kelt) tramite il metodo del transito, il pianeta ha un'atmosfera da record (arriva fino a 2763 chilometri d'altezza dalla superficie) ed è un ottimo candidato per lo studio delle atmosfere esoplanetarie in cerca di tracce di vita.

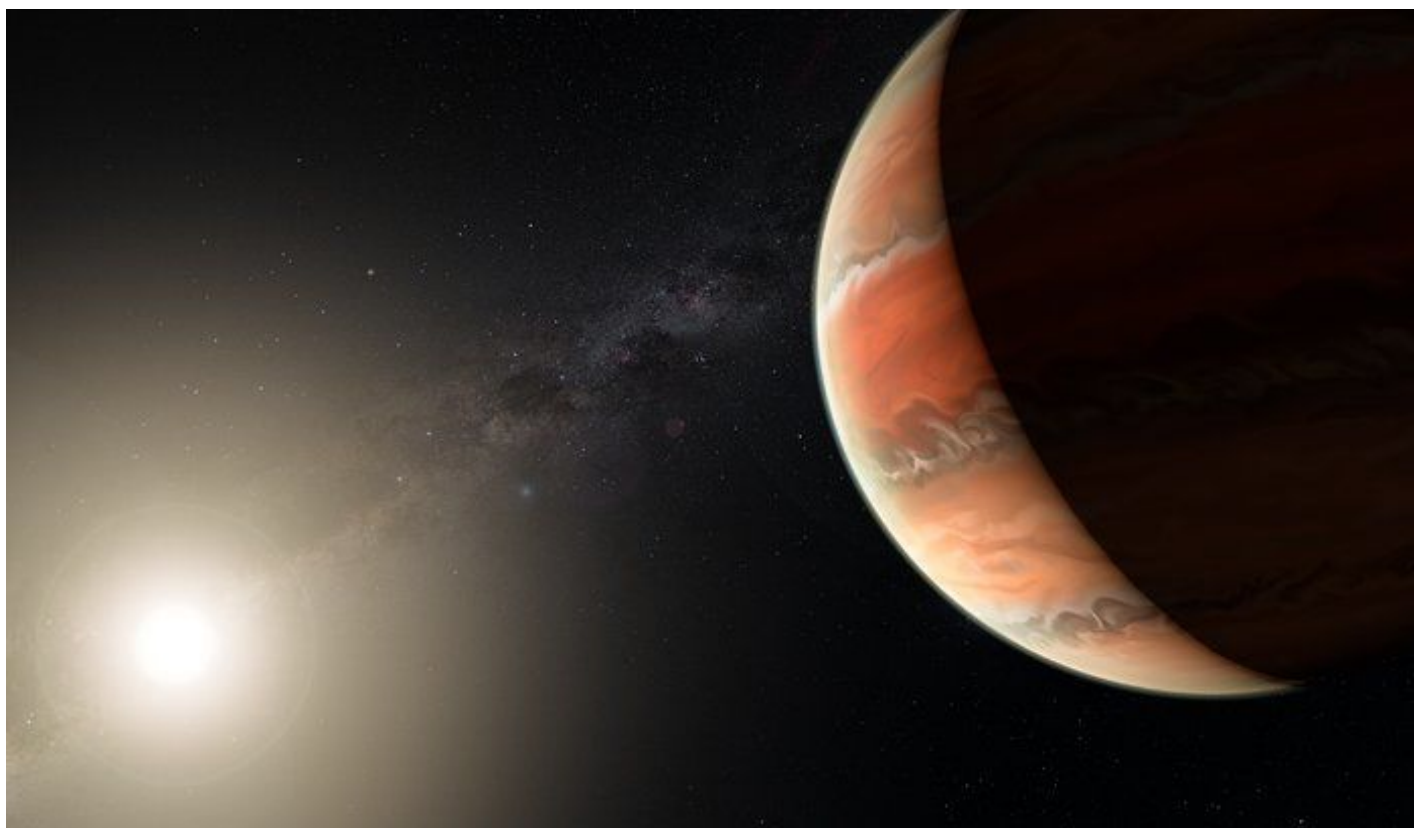
Gliese 1132 b (o GJ 1132 b) è un pianeta extrasolare di taglia simile alla Terra, in cui è stato possibile confermare la presenza di un'atmosfera. Il pianeta orbita attorno alla stella nana rossa GJ 1132 nella costellazione delle Vele, a una distanza di 39 anni luce da noi. Definito al momento della scoperta un pianeta "Venere style" a causa della temperatura attorno ai 230 gradi, ma non così calda da impedire la formazione di un'atmosfera, GJ 1132 b è risultato subito un soggetto molto interessante perché possiede misure simili a quelle della Terra.

WASP-19b è un mondo infernale con cieli di titanio. Si tratta di un pianeta con massa simile a quella di Giove, ma così vicino alla sua stella da completare un'orbita in appena 19 ore e con una temperatura media che raggiunge i 2000° C. Usando lo spettrografo FORS2 installato sul VLT

(Very Large Telescope) dell'ESO, un'equipe di astronomi è stata in grado di analizzarne l'atmosfera deducendo la presenza di piccole quantità di ossido di titanio, acqua e tracce di sodio, oltre a una caligine globale che diffonde la luce.

WASP-12b, in orbita strettissima attorno a una stella simile al Sole, a circa 1.400 anni luce di distanza dalla Terra, è un esopianeta scoperto in realtà nel 2008. Esso risulta molto particolare perché, come è stato determinato solo quest'anno, appare estremamente scuro. Usando il Telescopio Spaziale Hubble, un gruppo internazionale di ricerca ha misurato la sua albedo, ovvero quanta luce l'esopianeta rifletta. Il risultato è eccezionale: al massimo 0,064, un valore bassissimo, che rende il pianeta più scuro dell'asfalto fresco! L'alta temperatura è la causa più plausibile per un valore così basso.

Lhs 1140 b è un pianeta extrasolare della taglia "Super Terra", situato ad appena 40 anni luce dalla Terra, nel sistema stellare Lhs 1140. Secondo gli astronomi si tratta di un oggetto molto interessante, al punto tale che è stato posto in cima alla lista dei casi che hanno la precedenza di studio con il futuro Telescopio Spaziale James Webb. L'obiettivo? Sempre lo stesso, verificare la presenza e le caratteristiche di una eventuale atmosfera.



A sinistra. Una rappresentazione artistica di WASP-19b, il primo esopianeta nella cui atmosfera è stato individuato ossido di titanio. Crediti: ESO/M. Kornmesser.



Encelado: un oceano che può sostenere la vita?

Una notizia molto interessante, del **13 aprile**, ha riguardato l'affascinante luna di Saturno Encelado. Già si sapeva della presenza di un vasto oceano liquido sotterraneo ma, ad alimentare l'interesse degli studiosi, sono stati i rilevamenti compiuti sui geysers che caratterizzano il polo sud della luna: gli studi hanno evidenziato la presenza di idrogeno molecolare. Cosa significa? La possibile risposta ha una tale rilevanza da essere stata data in conferenza stampa mondiale dalla NASA.

Là, sotto alla crosta ghiacciata della sesta luna di Saturno, a oltre un miliardo di chilometri dalla Terra, avviene un processo che – per quanto ne sappiamo – è presente solo lì e sul nostro pianeta: attività idrotermale. Se la cosa non vi lascia ancora stupiti, considerate che tale attività significa presenza di energia, energia chimica, che, in un ambiente come l'oceano di Encelado, può significare la predisposizione dell'ambiente adatto a sostenere forme primitive di vita.

All'interno della luna le condizioni di temperatura e di energia chimica sarebbero quindi analoghe a quelle necessarie a sostenere la vita anche in assenza di fotosintesi, proprio come avviene nelle profondità degli oceani terrestri.

I dati non deludono: il rapporto fra idrogeno

molecolare e acqua indica un tasso di produzione di H₂ significativamente superiore a quello che sarebbe possibile in assenza di attività idrotermale. Scartate una a una le possibili alternative, dalla presenza di una riserva d'idrogeno molecolare nell'oceano sotterraneo a processi di radiolisi, non rimane così che considerare come fonte più plausibile per l'eccesso di H₂ proprio una serie di reazioni idrotermali in corso con la roccia contenente materiali organici.

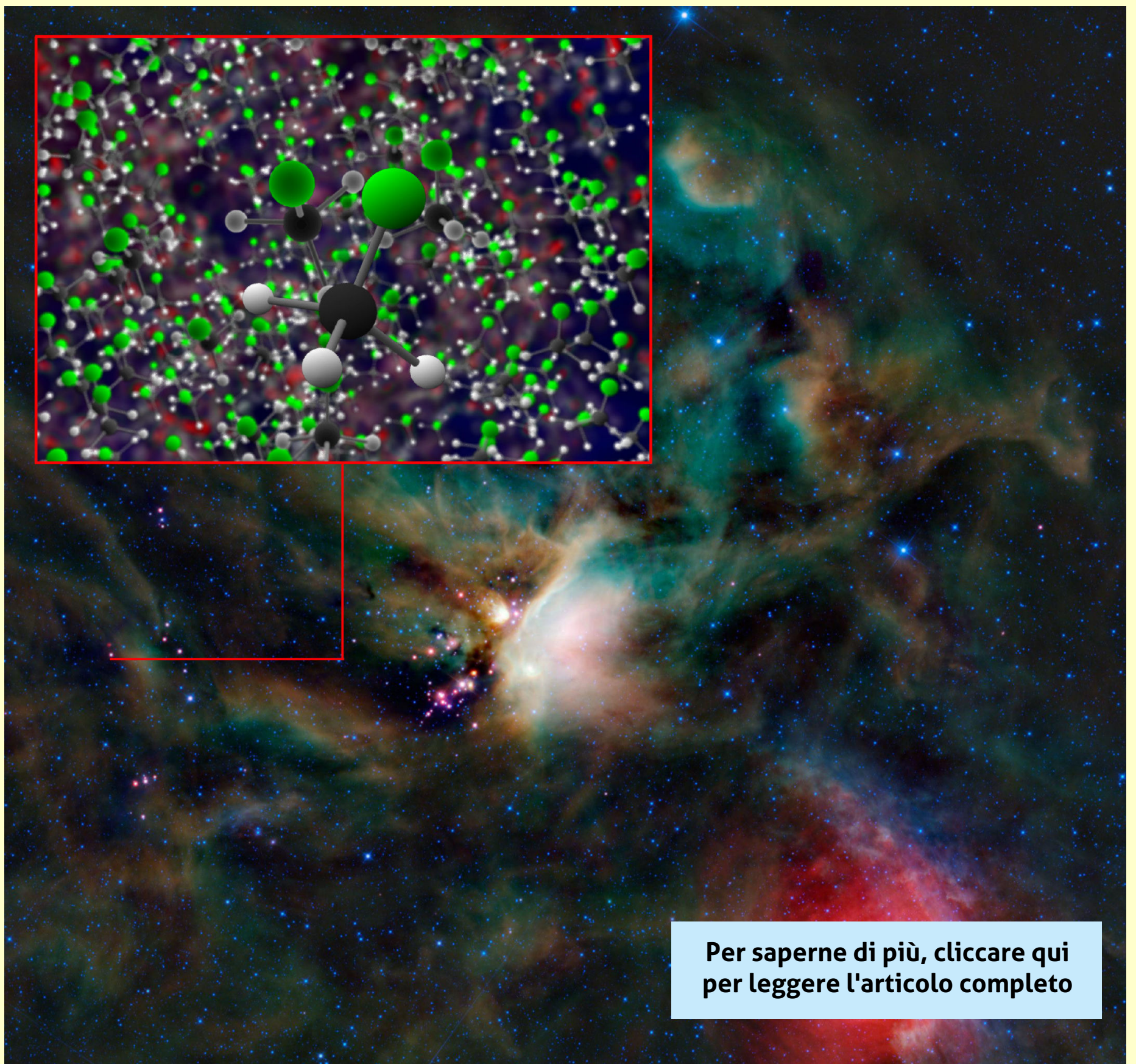
In realtà non c'è ancora una risposta definitiva, ma l'ipotesi è piuttosto forte, tale da rendere Encelado un obiettivo primario per una futura missione di esplorazione robotizzata.

In alto. Nell'illustrazione la sonda Cassini immersa nei getti di Encelado nel 2015. La conferma della scoperta di un oceano sarà preziosa per le future esplorazioni e la ricerca della vita oltre la Terra. Crediti: NASA/JPL-Caltech.

Per approfondimenti, leggere l'articolo: "C'è idrogeno molecolare nell'oceano di Encelado"

Il 3 ottobre 2017 arriva la notizia che anche attorno intorno alla stella neonata IRAS 16293-2422, a circa 400 anni luce da noi, come attorno alla famosa cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko (67P/C-G) nel nostro Sistema Solare, sono presenti tracce del composto chimico Freon-40 (CH_3Cl). Sulla Terra i composti organoalogenati vengono formati da processi biologici – negli organismi che vanno dagli esseri umani ai funghi – o da processi industriali. Questa

è la prima volta che si osservano nello spazio e in particolare in quello interstellare, poche sono però le speranze che questa molecola possa indicare la presenza di vita. La scoperta quindi suggerisce che i composti organoalogenati possano essere indicatori della presenza di vita meno sicuri di quanto si sperasse, ma potrebbero comunque rappresentare una componente significativa della materia da cui si formano i pianeti.



Per saperne di più, cliccare qui per leggere l'articolo completo

Sopra. Il composto organoalogenato metilcloruro (o Freon-40) scoperto da ALMA intorno alla stella neonata IRAS 16293-2422. Gli stessi composti chimici sono stati scoperti dallo strumento ROSINA, montato sulla sonda spaziale Rosetta dell'ESA, nella tenue atmosfera che circonda la cometa 67P/C-G. Crediti: B. Saxton (NRAO/AUI/NSF); NASA/JPL-Caltech/UCLA.



La Fine della Missione Cassini

Il 2017 sarà ricordato anche come l'anno in cui è volta al termine una grande e importante missione spaziale, quella della sonda Cassini, in orbita attorno a Saturno. Il **15 settembre 2017** la sonda, partita alla volta del pianeta con l'anello ben 20 anni prima, il 15 ottobre 1997, ha terminato la sua esplorazione con un'ultima spettacolare manovra: un mortale tuffo nell'atmosfera di Saturno. Arrivata a destinazione nel luglio del 2004, per 13 anni la Cassini ha esplorato Saturno e le sue lune, fornendoci preziosissimi dati e immagini straordinarie. Ci eravamo ormai abituati alla sua compagnia ma, alla fine, abbiamo dovuto dirle addio. La sua eredità è costituita da una montagna

di informazioni, molte delle quali ancora da studiare, che permetteranno agli scienziati planetari di compiere studi importanti nei decenni a venire e che, inevitabilmente, solleveranno nuovi quesiti.

Per avere un panoramica sulle scoperte scientifiche e vedere le più belle immagini della missione, vi consigliamo di leggere il nostro speciale dedicato alla Cassini:

Cassini-Huygens. Storia di una grande missione su Saturno su Coelum Astronomia 214

Il Grand Finale della Missione in breve

15 settembre: Goodbye Cassini, Saturno... a presto!



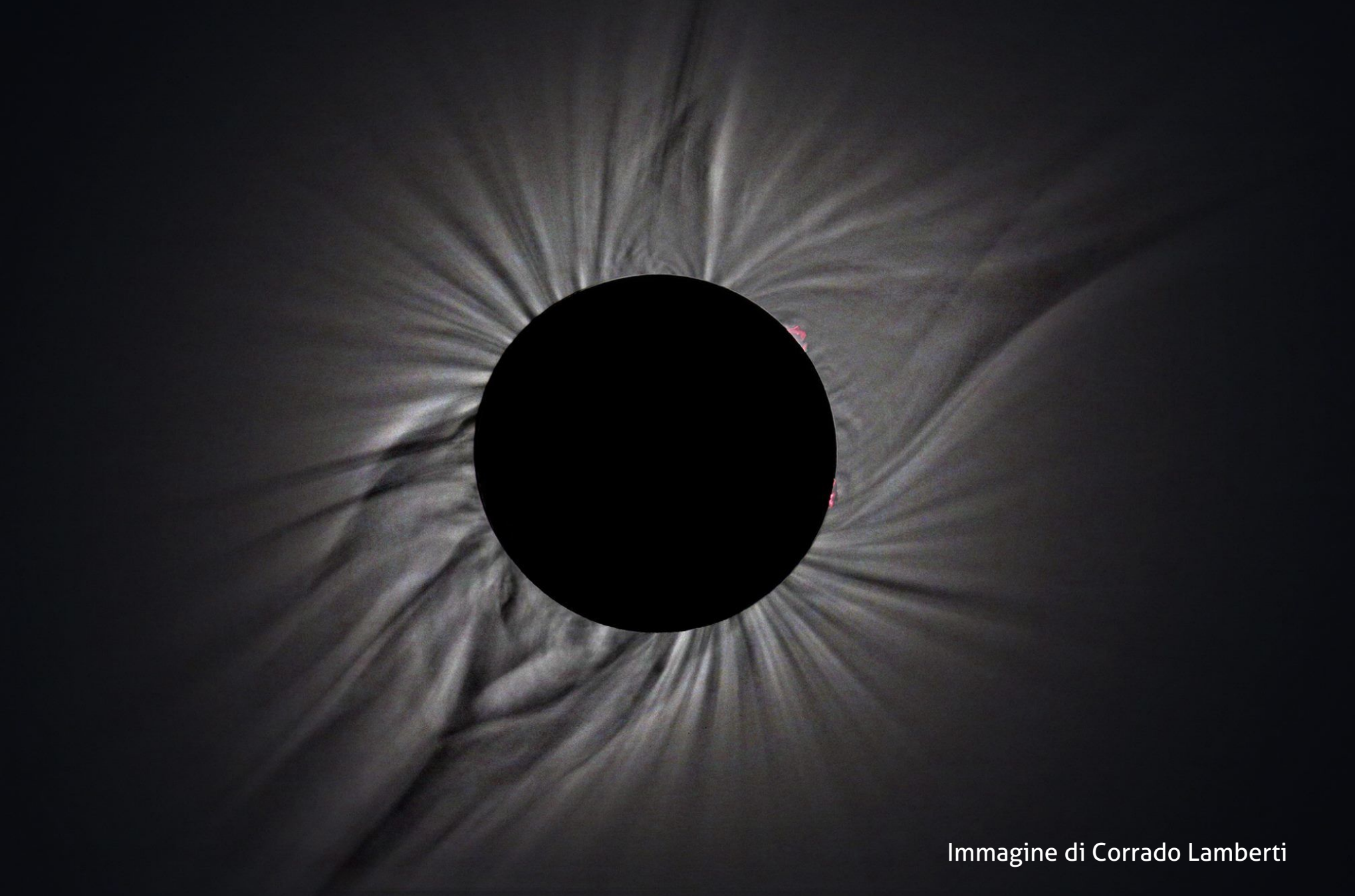


Immagine di Corrado Lamberti

Eventi Celesti: l'Eclisse di Sole USA

Tra i fenomeni celesti che ci ha offerto il 2017, una menzione speciale la merita sicuramente la "Grande Eclisse Totale di Sole USA", avvenuta il **21 agosto 2017**. Milioni di persone, provenienti da tutto il mondo, hanno potuto assistere dal vivo a uno dei più affascinanti fenomeni che può offrire il nostro cielo.

L'evento ha letteralmente tagliato a metà gli Stati Uniti, coinvolgendo una fascia lunga quasi 5 mila chilometri dalla costa ovest a quella est. Il fenomeno in sé è ben noto, studiato da lungo

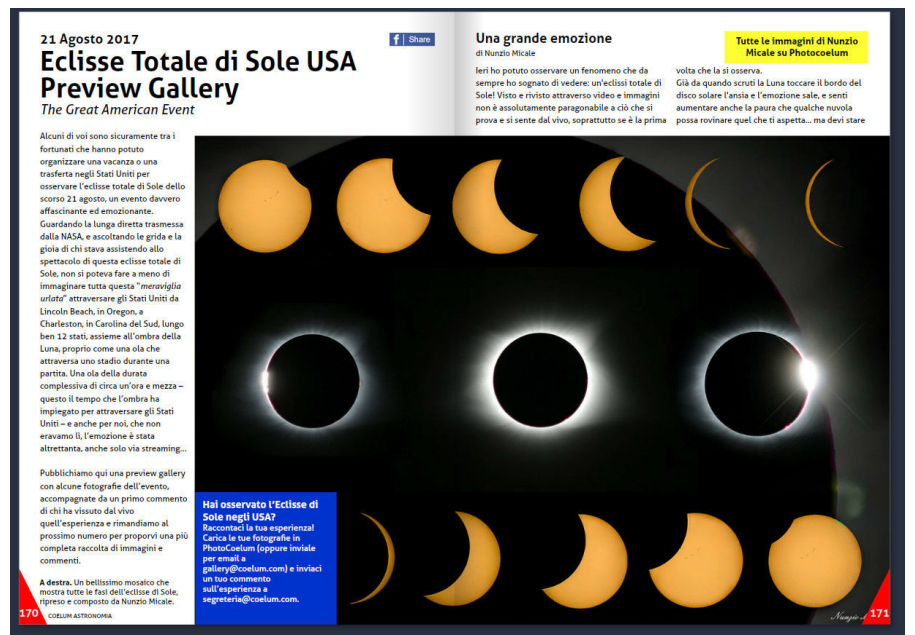
tempo, ma il suo fascino e il senso di meraviglia che dona è sempre unico e irrefrenabile. Il fatto di aver coinvolto una delle nazioni più grandi del mondo ha fatto sì che divenisse velocemente un fenomeno mediatico e la NASA ha contribuito con uno streaming multiplatforma che ha permesso a chi non poteva essere presente di seguire le immagini in diretta e di percepire l'entusiasmo dei presenti "coast to coast", man mano che l'ombra si spostava da una costa all'altra. È stato qualcosa di assolutamente inedito!



Immagine di Giuseppe Conzo.

Eclisse Totale di Sole USA. Preview gallery su Coelum Astronomia 214

Eclissi di Sole USA 2017. Immagini, video e racconti su Coelum Astronomia 215

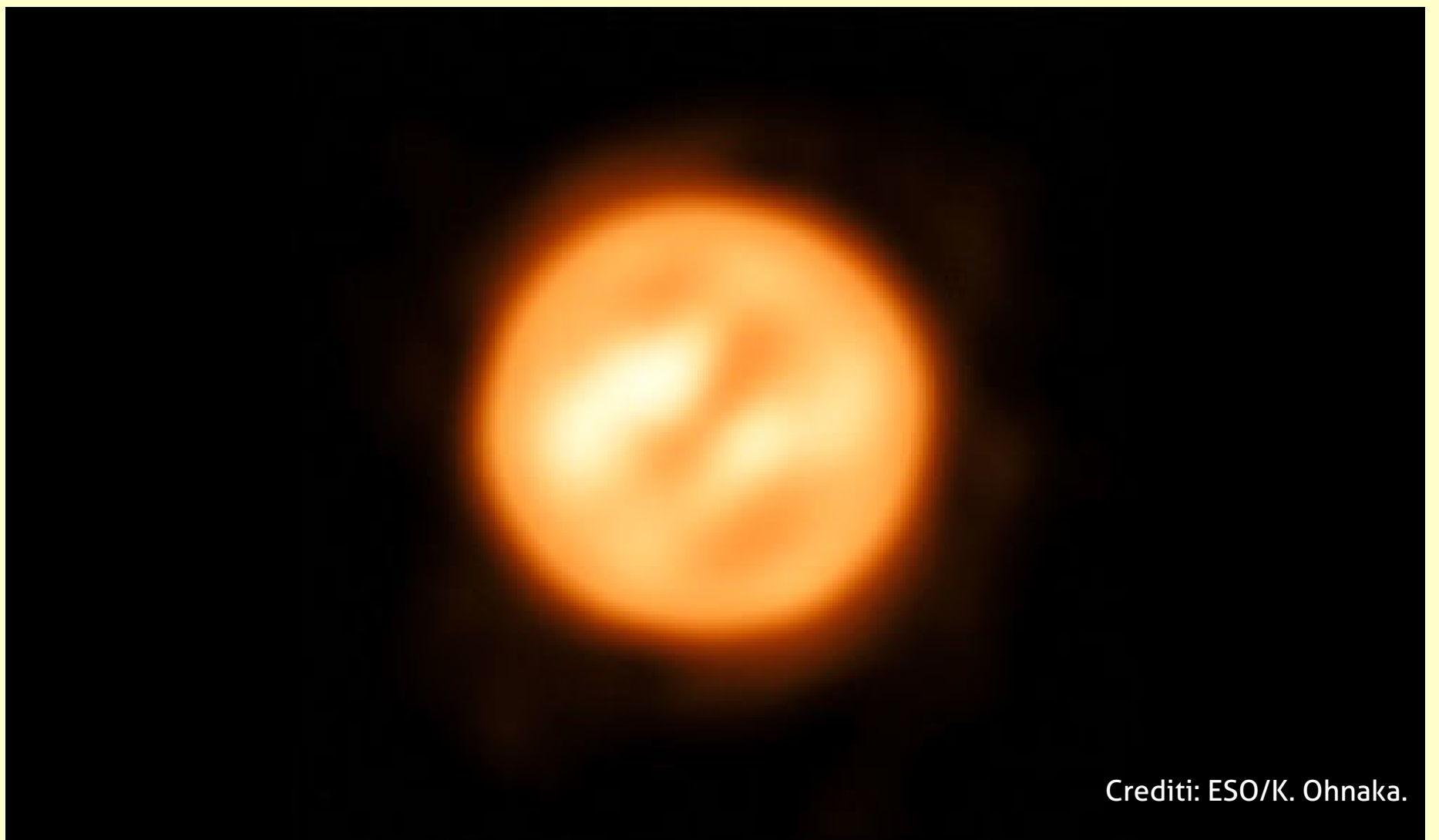


La Miglior Foto di sempre di Antares

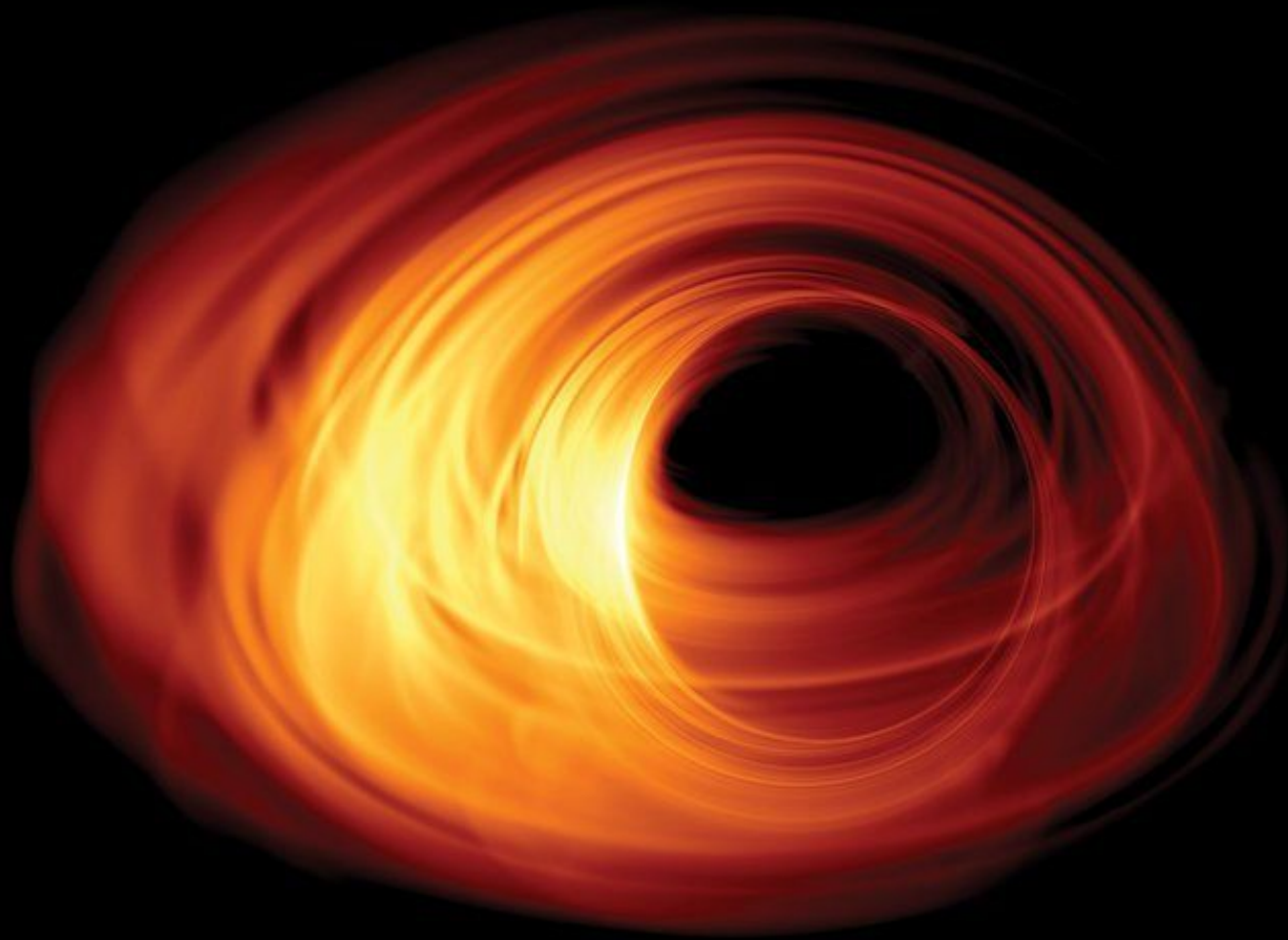
23 agosto 2017

Antares, una stella famosa e brillante, risulta facilmente visibile a occhio nudo nel cuore della costellazione dello Scorpione per la sua colorazione rossastra. È una stella supergigante rossa enorme e relativamente fredda che si trova negli ultimi stadi della propria vita, pronta per esplodere in supernova.

Il 23 agosto, un'equipe di astronomi ha sfruttato il VLT (Very Large Telescope Interferometer, l'interferometro del VLT dell'ESO) per mappare la superficie di Antares e misurare il moto del materiale sulla superficie. Si tratta della miglior immagine mai ottenuta della superficie e dell'atmosfera di una stella che non sia il Sole.



Per saperne di più, leggi l'articolo "La miglior immagine di sempre della superficie e dell'atmosfera di una stella"



Un Evento Promettente: Event Horizon Telescope e la Foto del Secolo

Chiudiamo la nostra veloce rassegna degli eventi più interessanti del 2017 con un evento che ha avuto luogo durante l'anno ma di cui vedremo i risultati probabilmente nel 2018.

Parliamo di quella che è stata subito definita la "Foto del Secolo". L'obiettivo? Fotografare l'orizzonte degli eventi del buco nero al centro della nostra galassia! Un'impresa colossale, mai tentata prima, resa possibile solo da una collaborazione a livello mondiale di otto radiotelescopi sparsi sul globo che hanno unito le loro forze agendo virtualmente come una singola, potente antenna delle dimensioni della Terra.

L'Event Horizon Telescope (EHT), così è stato battezzato questo sistema di radiotelescopi, ha puntato le antenne verso il centro della Via Lattea, cercando di spiare il buco nero che si cela nel

nucleo della nostra galassia: Sagittarius A* o Sgr A*.

Grazie alla tecnica dell'interferometria radio a lunghissima linea di base (VLBI), si è ottenuto il livello più alto di risoluzione spaziale di ogni altro attuale strumento astronomico, ma si tratta pur sempre di "scattare una foto" di qualcosa che si trova a 26 mila anni luce di distanza, una vera missione impossibile. Nonostante ciò, gli astronomi sperano di poter vedere le regioni immediatamente più esterne all'orizzonte degli eventi, dove il gas viene trascinato nel disco di accrescimento che circonda il buco nero, e come la materia viene espulsa lungo i getti. La speranza è

Sopra. L'immagine illustra una simulazione numerica relativa al moto del gas magnetizzato che ruota attorno al buco nero emettendo onde radio in banda millimetrica. Si nota anche come viene piegata e assorbita la luce dal buco nero. Crediti: M. Moscibrodzka, T. Bronzwaar & H. Falcke.

anche quella di poter definire la dimensione e la forma dell'orizzonte degli eventi del buco nero (l'area immediatamente circostante) e verificare se la relatività generale sia ancora valida in quelle condizioni estreme.

Al momento non si hanno indicazioni se l'esperimento sia riuscito e, come detto in apertura, è molto probabile che qualcosa si saprà

nei primi mesi del 2018. Ci sembrava in ogni caso corretto citare l'impresa qui nell'elenco dei fatti notevoli dell'anno.

Per saperne di più, leggi l'articolo "Mission impossibile per l'Event Horizon Telescope"

Ottenuto per la prima volta l'Idrogeno Metallico?

27 gennaio 2017

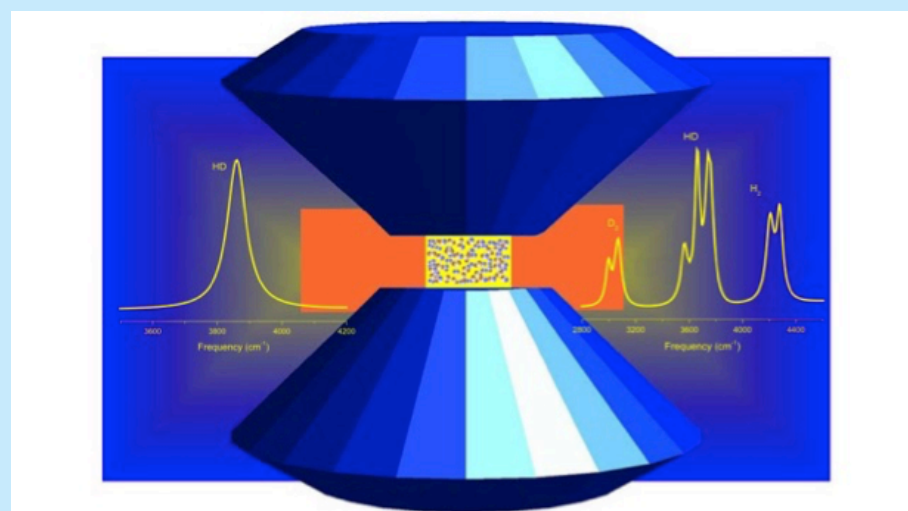
La notizia risale al 27 gennaio scorso ma ha sicuramente scosso il mondo della ricerca. Teorizzato quasi un secolo fa e inseguito per decenni nei laboratori, l'idrogeno metallico è considerato come il "Sacro Graal" della fisica delle altissime pressioni. Isaac Silvera e Ranga Dias, ricercatori del Lyman Laboratory of Physics alla Harvard University di Cambridge negli USA, hanno affermato di essere riusciti nell'impresa di ottenerlo. Oltre a consentire agli scienziati di rispondere a quesiti fondamentali sulla natura stessa della materia, si ritiene che questo materiale possa avere un'ampia gamma di applicazioni pratiche, compresa la realizzazione di superconduttori a temperatura ambiente. Una scoperta da Nobel...

Purtroppo, successivamente, la comunità scientifica ha messo in dubbio i risultati ottenuti dai due ricercatori di Harvard, le informazioni rilasciate da Silvera e Dias sono risultate insufficienti sia per analizzare la procedura sia per

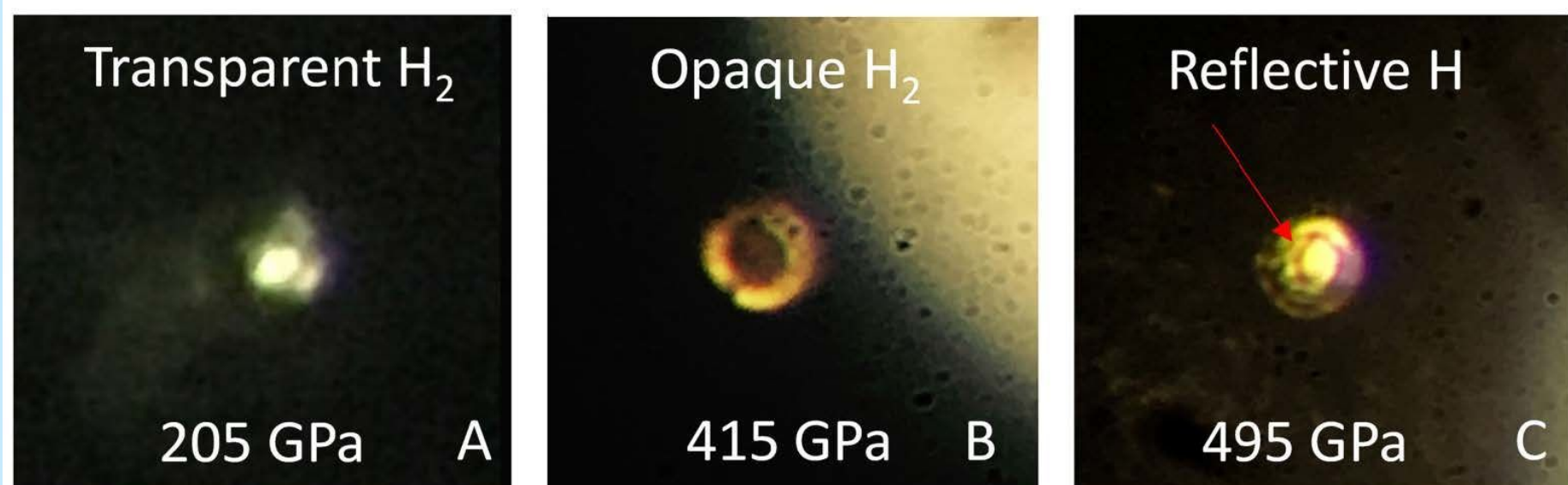
replicarla in altri laboratori, entrambe condizioni essenziali affinché una scoperta sia validata dalla comunità scientifica... ma la ricerca attorno al "Sacro Graal" della fisica continua.

Per approfondire l'argomento:

- Leggi l'articolo "Ecco a voi l'idrogeno metallico",
- Leggi l'articolo su Nature



Sopra. Rappresentazione di un'incudine di diamante che comprime idrogeno molecolare fino a convertirlo in idrogeno atomico. Crediti: R. Dias e I.F. Silvera



Sopra. Fotografie della transizione dell'idrogeno compresso, all'aumentare della pressione, da trasparente a nero molecolare a atomico molecolare. Crediti: R. Dias e I.F. Silvera.

SPECIALE: 40 ANNI DI MISSIONE VOYAGER

VIAGGIO VERSO L'ETERNITÀ

di Gabriele Marini

SOMMARIO

Il viaggio ha inizio

Giove, al cospetto del Re

L'Incontro con Saturno

Urano e Nettuno: rotta verso l'ignoto

Il Ritratto di famiglia e il Pale Blue Dot

La missione Interstellare

Il Golden Record: un Carico Davvero Speciale

Prince

77

182

2009



Io Volcanoes
Titan Atmosphere
Triton Geysers
Pale Blue Dot
Interstellar Space

Voyager

The **HITS**
just keep on comin'





Una rappresentazione artistica di una delle due sonde Voyager.
Crediti: NASA/JPL-Caltech, Bureau of Labor Statistics.

Speciale Missione Voyager Il viaggio ha inizio

di Gabriele Marini

Se consideriamo i passi compiuti dall'Umanità nell'esplorazione del cosmo, non possiamo che seguire il filo dei nostri pensieri a condurci a quello storico primo piccolo ma gigante passo che ha portato l'uomo, per la prima volta, a posare piede su un corpo celeste diverso dalla nostra madre Terra, la Luna. Un evento sicuramente epocale, di quelli senza alcun dubbio degni di restare indelebilmente marcati nella Storia: era il 20 luglio del 1969, ormai quasi 50 anni fa. All'epoca le speranze e le aspettative relative all'esplorazione umana dello spazio erano grandissime ma il 19 dicembre 1972, con il tuffo nell'oceano della capsula Apollo 17, ha segnato in altro modo l'evolversi della storia: finiva l'emozionante periodo delle missioni Apollo. Anche le missioni Mercury e Gemini facevano ormai parte del passato. Oggi viviamo in un'epoca in cui l'esplorazione dello Spazio viene vissuta grazie alle sonde spaziali automatiche: la missione Cassini si è conclusa da poco, la missione Juno è operativa in orbita di Giove e altre missioni sono là fuori o sono in partenza con l'obiettivo di incrementare la nostra comprensione di ciò che ci circonda, di quella grande casa in cui abitiamo e che ci sforziamo, giorno per giorno, di comprendere ed esplorare. Il futuro e i sogni sono ora rivolti verso Marte, ma nonostante tutto ciò, soprattutto per chi è nato negli anni '70 e '80, un posto speciale nel cuore e nella mente è sicuramente riservato a una missione altrettanto importante e gloriosa, quella delle sonde Voyager.



Il nome stesso dato alle sonde, "viaggiatrici", non c'è che dire, non poteva essere più azzeccato per la missione più longeva di sempre che, a ben 40 anni di distanza dal lancio, è ancora attiva, spingendosi per davvero coraggiosamente là dove

nessun'altra sonda è mai stata prima.

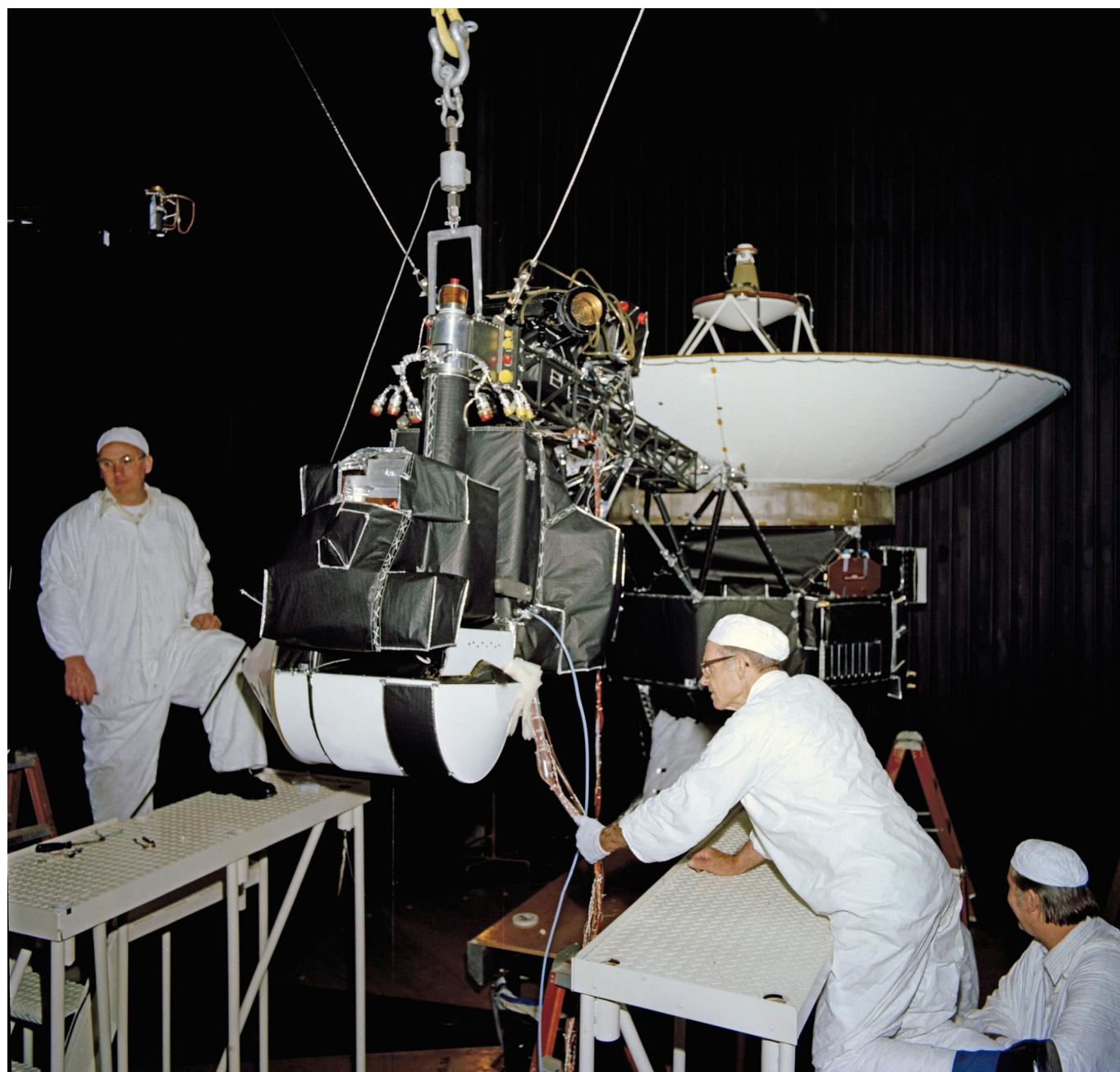
Questa è la storia delle sonde Voyager, una storia che prosegue ancora oggi ma, per cominciare, torniamo a quando tutto ha avuto inizio.

L'alba della missione

Erano gli anni '70 del secolo scorso e bisogna dire che il Programma Voyager non fu il risultato di un'idea improvvisa né il frutto di una nuova concezione di esplorare lo spazio. Il programma infatti si basa sull'esperienza maturata dalla NASA nei decenni precedenti e affonda le sue radici nei precedenti programmi di esplorazione robotica dello spazio.

Dalla fine degli anni '50 numerose furono le sonde lanciate, appartenenti ai programmi Ranger, Mariner e Pioneer, al punto che le due sonde Voyager, ispirate nel design e nelle funzionalità alle sonde precedenti, inizialmente erano state designate come Mariner ("Mariner

Jupiter-Saturn 1977"). Tuttavia, gli avanzamenti tecnologici (più potenza di calcolo, strumenti più evoluti e fotocamere migliori) e le migliorie apportate alle due sonde erano tanti e tali da far meritare ai due veicoli un nome tutto nuovo, in segno di distinzione dai programmi precedenti: Voyager. E l'idea fu azzeccata, perché, se anche le sonde Pioneer 10 e 11 possono essere annoverate nella ristretta cerchia delle sonde in grado di lasciare il Sistema Solare (tra cui possiamo trovare anche la più moderna New Horizons) queste ultime hanno ormai dato il loro definitivo saluto all'umanità nel 2003 interrompendo ogni comunicazione.



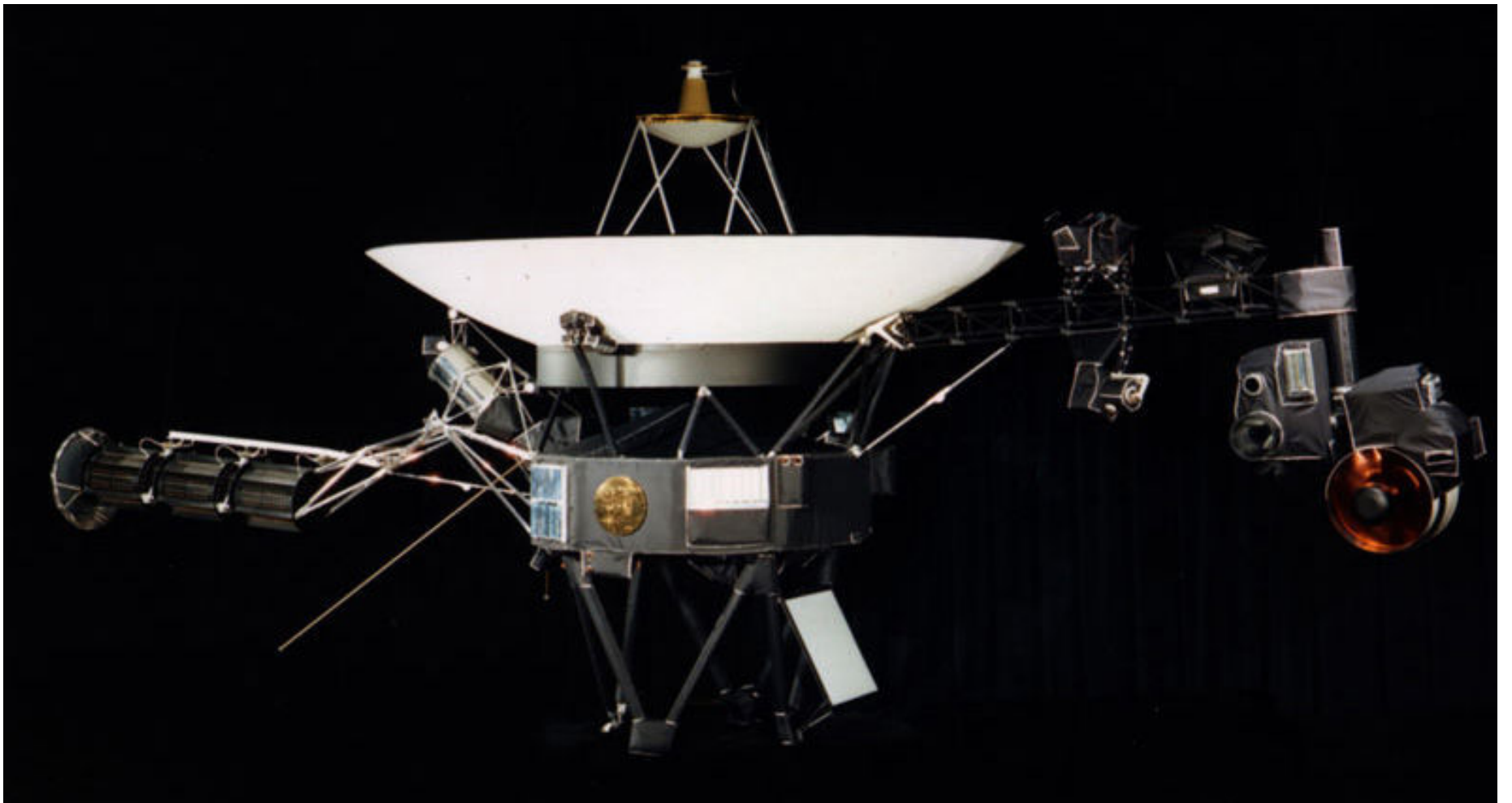
A sinistra. Una foto mostra alcuni tecnici al lavoro sulla sonda Voyager in una camera di test presso il JPL a Pasadena, California (27 aprile 1977). Crediti: NASA/JPL-Caltech.

Le Sonde Voyager

Le Voyager sono due sonde gemelle, con una stazza pari a circa 773 kg, di cui 105 kg sono rappresentati dal carico di strumenti scientifici. Il loro design prevedeva la costruzione di un anello decagonale costituente il corpo principale e contenente l'elettronica, i computer e i dispositivi di controllo. Al centro un serbatoio sferico, contenente idrazina (il combustibile utilizzato per le operazioni di manovra), il tutto sovrastato da una grande antenna a disco di diametro pari a 3,7 metri per le comunicazioni con la Terra. Il sistema di volo si basa su giroscopi e accelerometri, in grado di fornire al computer le informazioni necessarie a orientare correttamente la sonda e le

sue antenne verso casa. Gli strumenti scientifici sono invece montati su due bracci che si diramano dal corpo centrale.

Osservando la sonda, si nota subito l'assenza di pannelli solari fotovoltaici: l'alimentazione era infatti assicurata da un sistema chiamato RTG (Generatore Termoelettrico a Radioisotopi), che faceva uso di materiale radioattivo (Plutonio-238), per generare l'elettricità necessaria ad alimentare la sonda. Questa scelta risultò fondamentale a garantire la sopravvivenza delle sonde nel lungo periodo, tanto che si stima che l'alimentazione elettrica sarà sufficiente ancora fino al 2025.



Sopra. Un'immagine di una sonda Voyager: si nota la grande antenna a disco che sovrasta il corpo principale decagonale che contiene l'elettronica e il computer di bordo. Dal corpo centrale si diramano i bracci che supportano gli strumenti. In particolare, sulla sinistra, la piattaforma di imaging, con le fotocamere e altri strumenti e sensori. Crediti: NASA/JPL.



Schiaparelli e MARTE UN SOGNO SCIENTIFICO

114 pagine
17x24 cm
rilegatura
in brossura
copertina
plastificata

8,60 €

Un elegante volume dedicato al grande astronomo piemontese per “... visitare e riscoprire le parole e i sogni di chi, ormai per sempre, ha legato il proprio nome a quello del pianeta che più di ogni altro ci angoscia con la sua quasi somiglianza, i suoi quasi paesaggi, con la paura simile a quella di poter scorgere altri noi stessi nello specchio.”

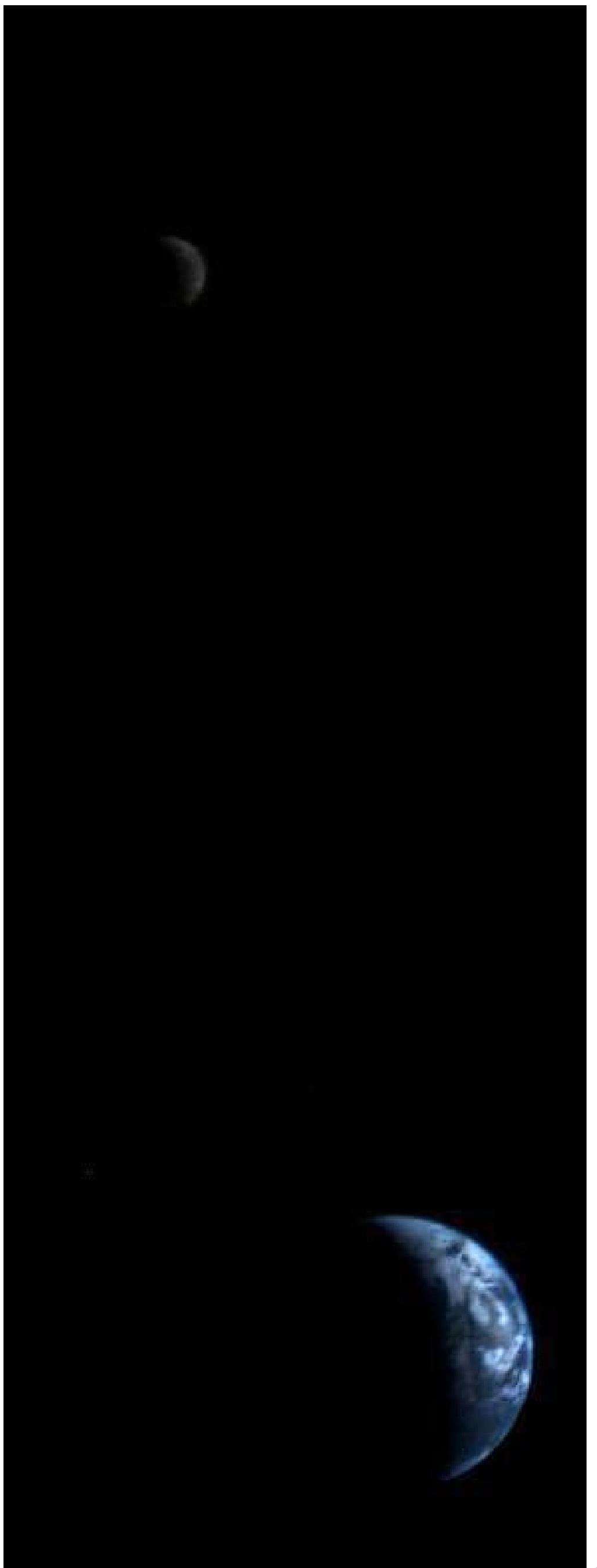
Per ordinarlo, collegati a www.coelum.com/astroshop

Grand Tour del Sistema Solare, ossia una traiettoria in grado di sfruttare il particolare allineamento dei pianeti esterni per consentirne la visita lungo una traiettoria unica: ogni passaggio ravvicinato a un pianeta avrebbe conferito maggiore velocità alle sonde, grazie all'effetto di "fionda gravitazionale".

In particolare la traiettoria della Voyager 2 avrebbe consentito il flyby con Giove, Saturno, Urano e Nettuno, mentre quella della Voyager 1 prevedeva un percorso più breve e veloce, in grado di offrire una visione ottimale di Titano, luna di Saturno, che già interessava gli scienziati planetari per via della presenza della sua densa atmosfera. L'incontro con Titano avrebbe deviato la traiettoria della Voyager 1 spedendola fuori dal piano dell'eclittica e ponendo fine alla sua missione primaria (la missione planetaria).

Per via delle caratteristiche orbitali scelte, la Voyager 1 non avrebbe potuto far visita ad altri pianeti del Sistema Solare ma sarebbe stata la prima a raggiungere il primo degli obiettivi della missione principale: Giove.

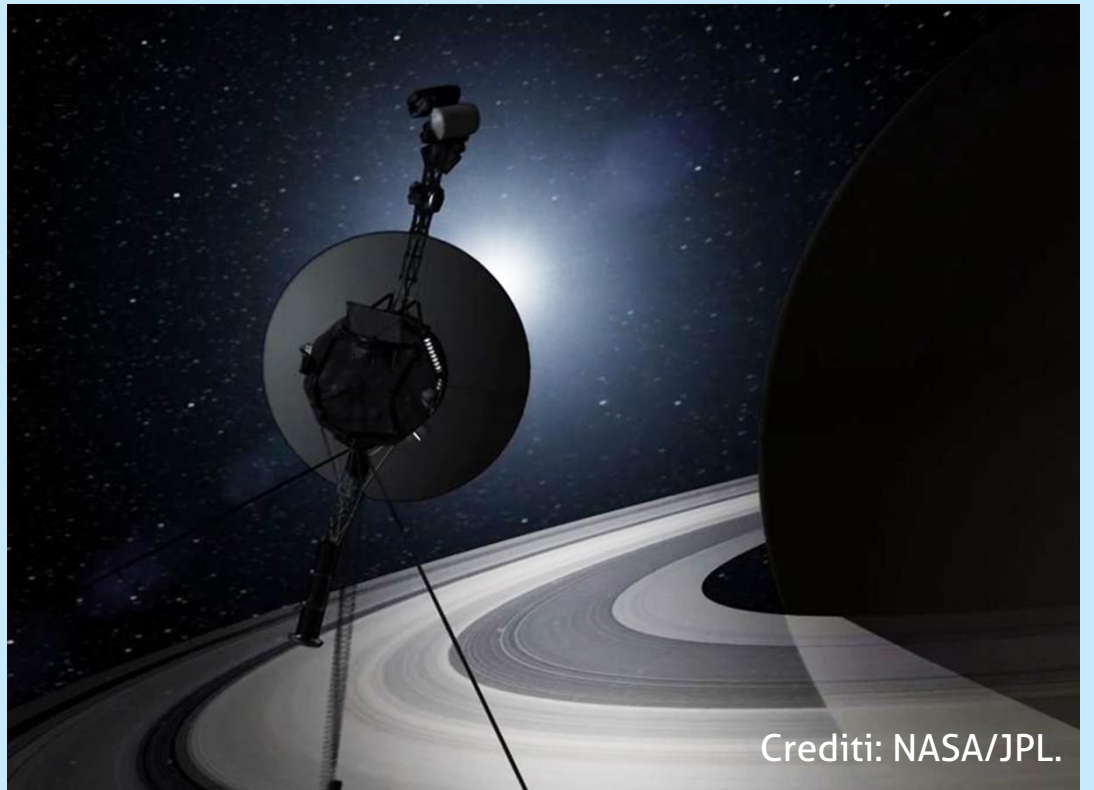
A destra. Una bella immagine che ritrae la Terra e la Luna scattata il 18 settembre 1977 dalla sonda Voyager 1, quando si trovava a circa 11,6 milioni di chilometri dal nostro pianeta: il viaggio era appena iniziato!
Crediti: NASA/JPL/Voyager1.



Il Programma *Grand Tour*

Il *Grand Tour* era un programma sviluppato dalla NASA che si proponeva di inviare alcune sonde robotiche per l'esplorazione di tutti i pianeti del Sistema Solare esterno, divise in due gruppi. Il primo si sarebbe concentrato su Giove, Saturno e infine Plutone; il secondo avrebbe invece visitato Giove, Urano e Nettuno.

Il concetto prese forma quando, nel 1964, il ricercatore del JPL Gary Flandro, studiando le orbite dei pianeti esterni per la pianificazione delle future missioni, si rese conto che alla fine degli anni '70 si sarebbe verificata una particolare configurazione nelle posizioni planetarie. Tale configurazione avrebbe permesso di visitare tutti i pianeti esterni in modo semplificato, sfruttando il sistema di "gravity assist". Questo allineamento avviene ogni circa 175 anni: un'occasione da non farsi sfuggire, visto che, oltretutto, la missione di esplorazione sarebbe stata non solo più veloce,



Crediti: NASA/JPL.

oltre che completa, ma anche molto più economica, potendo sfruttare la stessa sonda per studiare più pianeti. Vennero quindi calcolate ben 10.000 traiettorie possibili tra cui scegliere. Il costo del progetto tuttavia lievitò fortemente, comportando la trasformazione del piano di esplorazione e sfociando in ciò che oggi conosciamo come Programma Voyager.



Sopra. Il video mostra le traiettorie seguite dalle due sonde Voyager nel loro cammino di esplorazione del Sistema Solare esterno. Crediti: NASA/JPL.



A ONCE IN A LIFETIME GETAWAY

THE GRAND TOUR

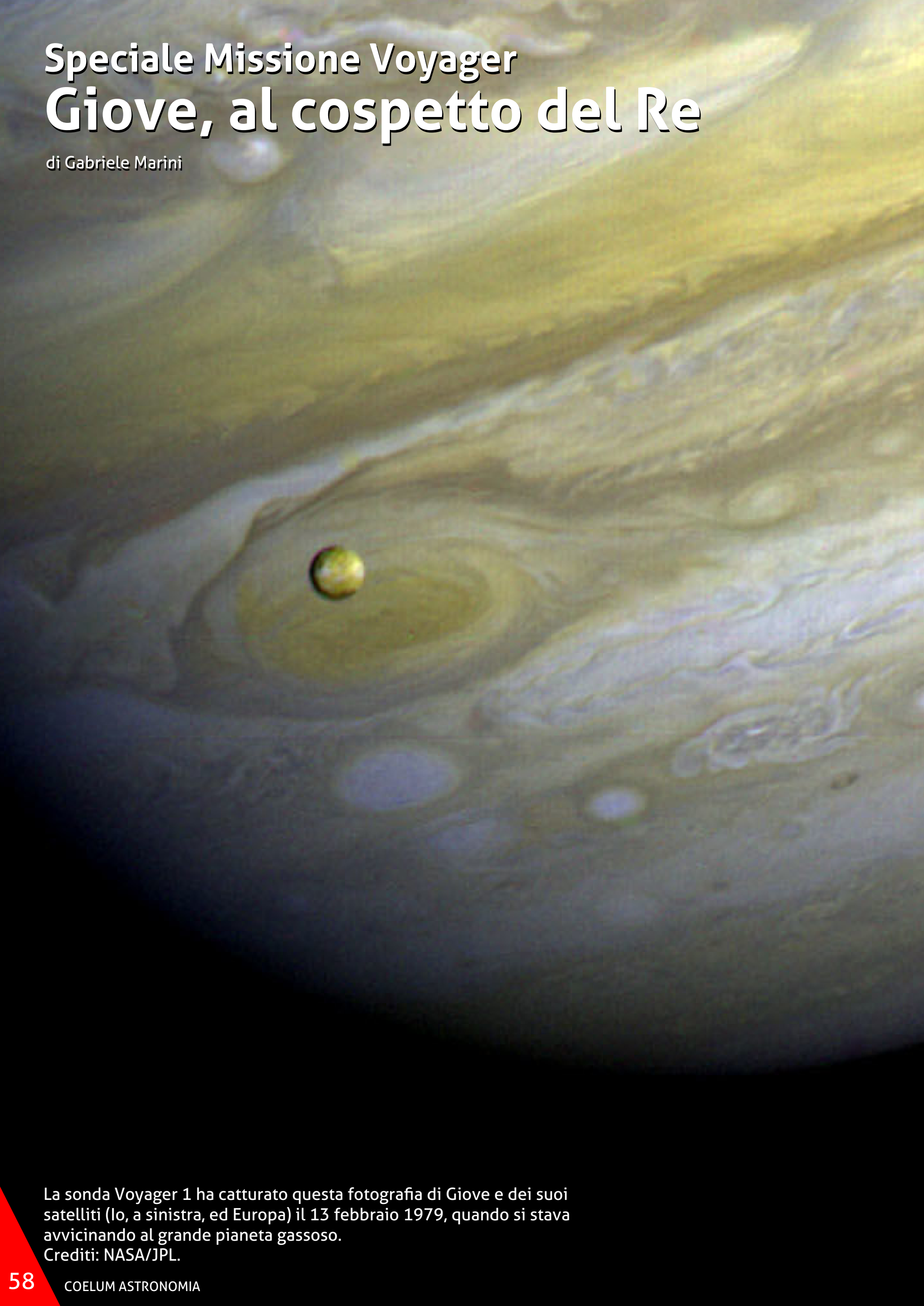
JUPITER / SATURN / URANUS / NEPTUNE
EXPERIENCE THE CHARM OF GRAVITY ASSISTS

EVERY 175 YEARS

NOW BOARDING
www.coelum.com

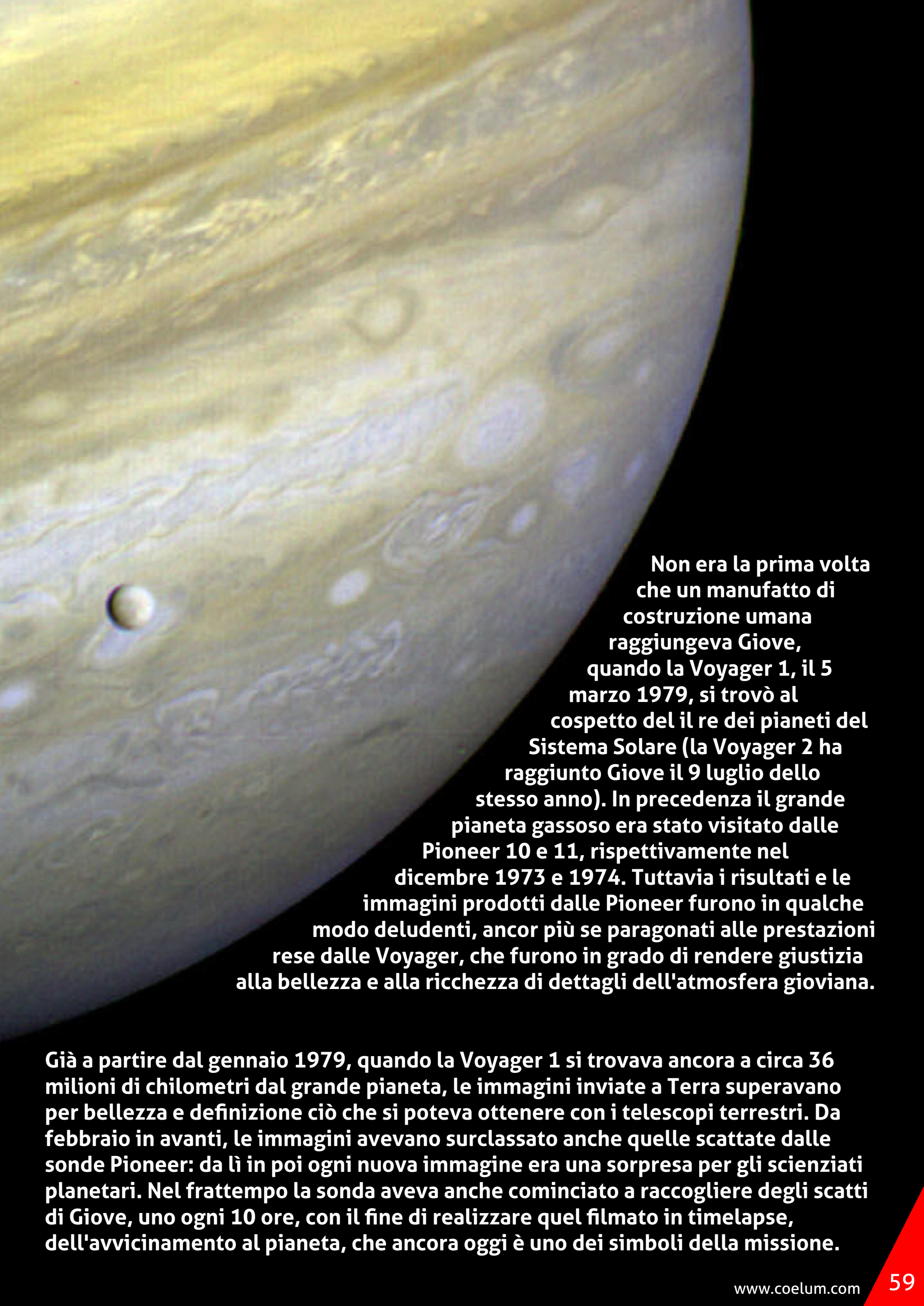
Speciale Missione Voyager Giove, al cospetto del Re

di Gabriele Marini



La sonda Voyager 1 ha catturato questa fotografia di Giove e dei suoi satelliti (Io, a sinistra, ed Europa) il 13 febbraio 1979, quando si stava avvicinando al grande pianeta gassoso.

Crediti: NASA/JPL.



Non era la prima volta che un manufatto di costruzione umana raggiungeva Giove, quando la Voyager 1, il 5 marzo 1979, si trovò al cospetto del re dei pianeti del Sistema Solare (la Voyager 2 ha raggiunto Giove il 9 luglio dello stesso anno). In precedenza il grande pianeta gassoso era stato visitato dalle Pioneer 10 e 11, rispettivamente nel dicembre 1973 e 1974. Tuttavia i risultati e le immagini prodotti dalle Pioneer furono in qualche modo deludenti, ancor più se paragonati alle prestazioni rese dalle Voyager, che furono in grado di rendere giustizia alla bellezza e alla ricchezza di dettagli dell'atmosfera gioviana.

Già a partire dal gennaio 1979, quando la Voyager 1 si trovava ancora a circa 36 milioni di chilometri dal grande pianeta, le immagini inviate a Terra superavano per bellezza e definizione ciò che si poteva ottenere con i telescopi terrestri. Da febbraio in avanti, le immagini avevano surclassato anche quelle scattate dalle sonde Pioneer: da lì in poi ogni nuova immagine era una sorpresa per gli scienziati planetari. Nel frattempo la sonda aveva anche cominciato a raccogliere degli scatti di Giove, uno ogni 10 ore, con il fine di realizzare quel filmato in timelapse, dell'avvicinamento al pianeta, che ancora oggi è uno dei simboli della missione.



A sinistra. La sequenza timelapse dell'avvicinamento della sonda Voyager 1 a Giove, da 58 milioni a 31 milioni di chilometri. Le immagini sono state riprese ogni 10 ore per 28 giorni alla stessa ora locale gioviana, mostrando sempre la macchia rossa al centro dell'immagine.

Grazie a queste immagini gli studiosi hanno ottenuto preziose informazioni sulle dinamiche dell'atmosfera di Giove: correnti a getto, vortici e formazioni ovali che si avvicinavano e poi si univano... Era qualcosa di mai visto prima né di lontanamente immaginato, in una danza continua e tumultuosa ben più complessa del previsto.

Anche la Grande Macchia Rossa, la grande formazione ciclonica di colore rosso che caratterizza Giove da secoli, ha riservato delle sorprese. Gli occhi robotici delle Voyager hanno permesso per la prima volta di osservarne il moto nel dettaglio, la sua rotazione e l'interazione con le formazioni atmosferiche limitrofe.

Il Campo Magnetico Gioviiano

Le due Voyager hanno anche contribuito a determinare l'estensione e la forma della magnetosfera di Giove, un'immensa bolla che circonda il pianeta e che assume una forma allungata alle spalle di esso, in direzione opposta a quella del Sole. I dati che le due sonde ottennero durante il loro avvicinamento risultarono non concordanti con ciò che era stato rivelato dalle Pioneer in precedenza: il limite della magnetosfera, il cosiddetto *bow shock*,

risultò infatti piuttosto mobile e sensibile alle dinamiche solari. Se le Pioneer avevano incontrato il limite a circa 50 diametri gioviani in direzione del Sole, le Voyager attraversarono più volte il perimetro della bolla, l'ultima volta ad appena 28 diametri gioviani. Al contrario invece, l'estensione della magnetosfera alle spalle del pianeta ha un'estensione tale da raggiungere quasi l'orbita di Saturno.



DATA ROVER™

TECNOLOGIE SOFTWARE AVANZATE PER IL CONTROLLO DEI DATI AZIENDALI
www.data-rover.com





Sopra. Una magnifica immagine della Grande Macchia Rossa di Giove, osservata dalla Voyager 1 durante il suo passaggio ravvicinato compiuto nel 1979. Crediti: NASA/JPL/Voyager1.

Le Lune di Giove

Se Giove è il grande re del Sistema Solare, i Satelliti Medicei, scoperti da Galileo Galilei nel 1610, costituiscono la sua corte di nobili di alto lignaggio. Io, Europa, Ganimede e Callisto, in ordine di distanza dal pianeta, sono le sue lune principali: Ganimede è la più grande e massiccia, con un diametro un po' maggiore di quello di Mercurio; Callisto è al secondo posto per dimensioni mentre Io ed Europa hanno una

dimensione simile a quelle della Luna.

Una delle prime sorprese per gli studiosi fu quella di osservare delle lune molto differenti tra loro, ognuna con peculiarità e caratteristiche individuali uniche, qualcosa che solo le Voyager, in quel momento, hanno potuto mostrare superando qualunque osservazione telescopica precedente.

Io

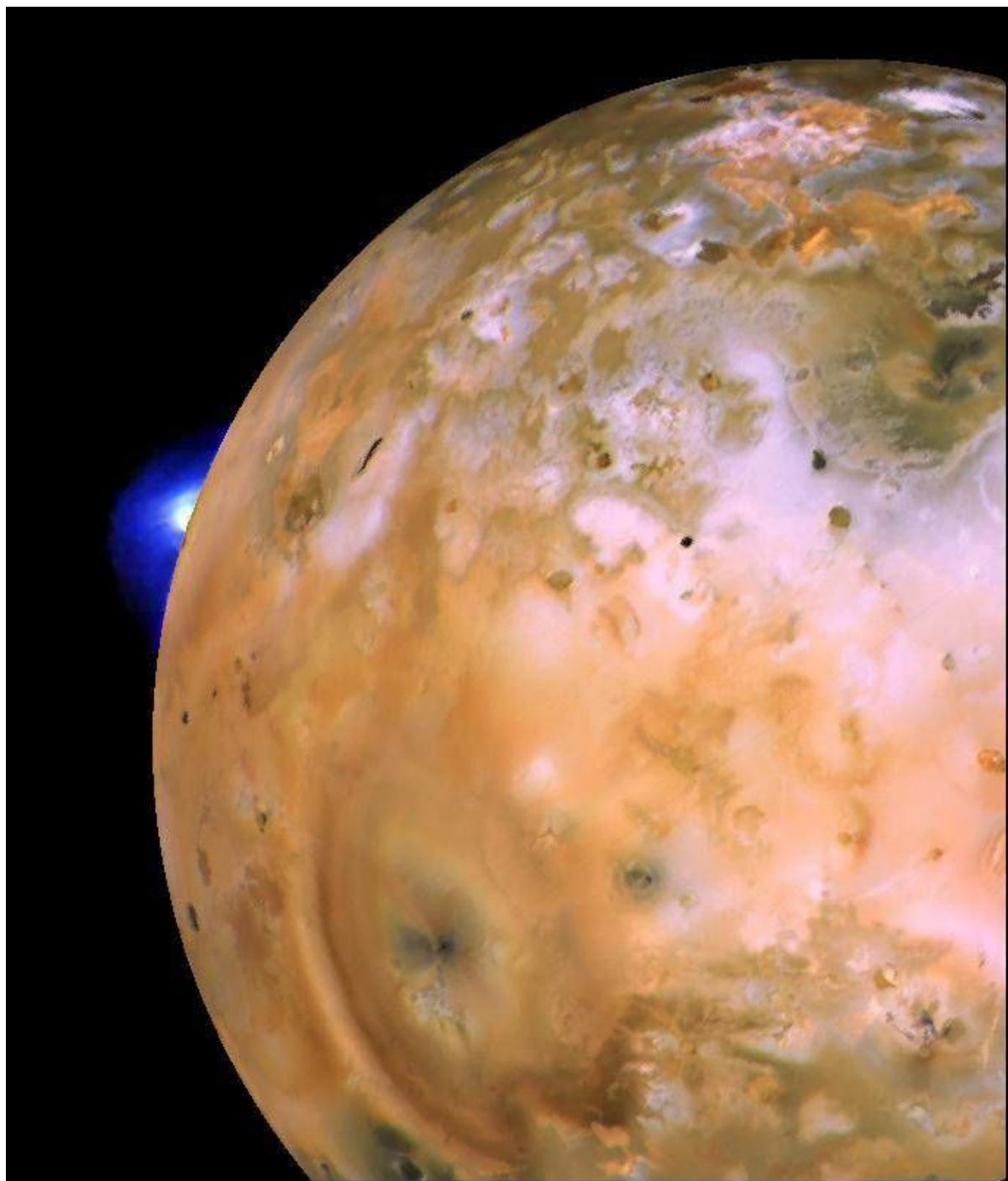
Per quanto riguarda Io, le scoperte furono molteplici e la più interessante fu la scoperta di attività vulcanica sulla luna. Era l'8 marzo 1979 quando la Voyager 1 si apprestava a lasciare il sistema gioviano: per il controllo della rotta era

necessario scattare alcune fotografie con l'intento di evidenziare le stelle di sfondo. Una di queste comprendeva nel campo di ripresa uno spicchio della luna Io, ripresa "contro Sole". Quando Linda Morabito – ingegnere presso il JPL per il sistema

"Optical Navigation Image Processing System" (ONIPS) delle Voyager – analizzò la foto, notò la presenza di una strana struttura gassosa sul lembo illuminato della luna. Anche se nessuno del team riusciva a comprendere di cosa si trattasse, si pensò a delle nubi, ma furono necessari alcuni giorni di analisi per giungere alla conclusione che ciò che si vedeva nell'immagine era il pennacchio emesso da due vulcani attivi presenti su Io, poi battezzati Pele e Loki: una vera sorpresa!

Oggi sono stati individuati più di 150 vulcani su Io, che emettono costantemente pennacchi a forma di ombrello contenenti sodio, potassio, zolfo e altri composti chimici fino a una quota di circa 500 km dalla superficie. Fu una scoperta incredibile, di quelle da lasciare letteralmente a bocca aperta, e non solo gli studiosi planetari. Ma da dove veniva l'energia in grado di alimentare quei vulcani?

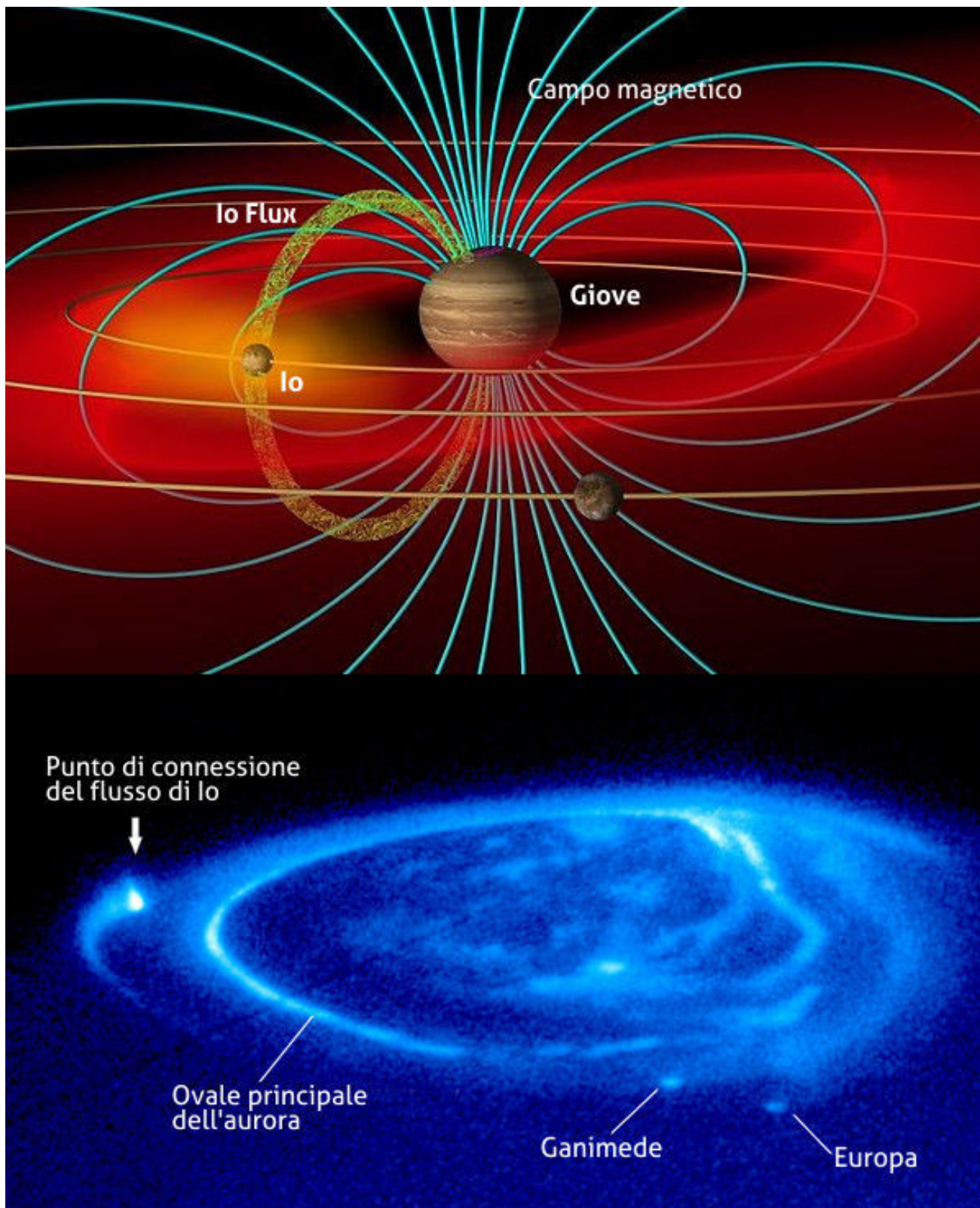
Un'altra sorpresa riguardò l'interazione tra la luna e Giove, con la scoperta di un flusso di particelle cariche che forma una sorta di anello di congiunzione tra Io e il pianeta e che li unisce come in un circuito elettrico. Successive osservazioni condotte con il Telescopio Spaziale Hubble, nel 2002, hanno evidenziato nelle riprese in UV della calotta polare di Giove un punto luminoso, la traccia indiscutibile del punto di connessione del flusso di corrente che lo unisce a Io. La vera sorpresa però fu quella di trovare ulteriori punti luminosi, indicando che la stessa cosa accade anche per le altre lune interne, Europa e Ganimede.



Sopra. Una fotografia della luna Io ripresa dalla Voyager 1: si nota il pennacchio illuminato del materiale emesso dal vulcano Loki. L'immagine è stata scattata da circa 490.000 km di distanza. Crediti: NASA/JPL/Voyager1.

Sotto. Ecco l'immagine scattata dalla Voyager 1 l'8 marzo 1979, la stessa elaborata da Linda Morabito e in cui venne alla luce per la prima volta il pennacchio di emissione dei vulcani di Io. Crediti: NASA/JPL/Voyager1.





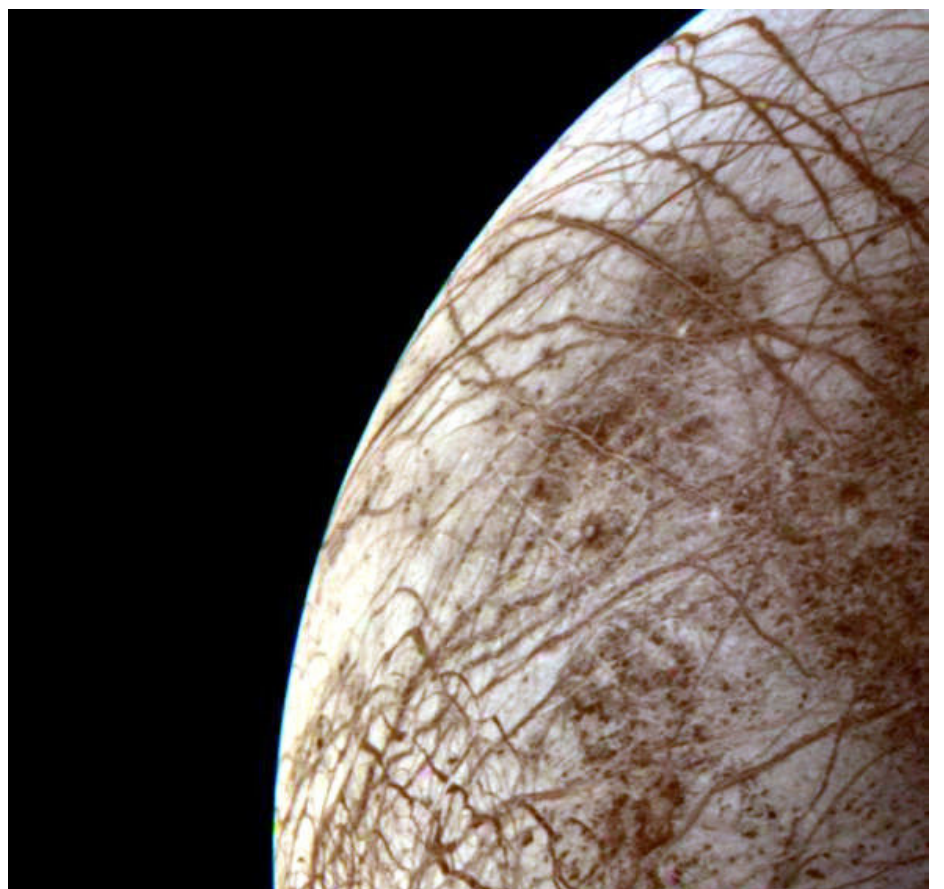
A sinistra. L'immagine mostra uno schema del sistema di **Giove e Io**, con il flusso di particelle cariche che forma un anello di congiunzione tra il pianeta e il suo satellite. **Sotto** si può vedere, in una ripresa UV del Telescopio Spaziale Hubble, uno dei poli del pianeta Giove, dominato da una intensa aurora. Si può notare **sulla sinistra** il punto luminoso che manifesta la congiunzione del flusso di Io e, **sulla destra**, i punti di analoghi flussi esistenti con gli altri satelliti principali Ganimede ed Europa.

Sotto. L'aspetto alieno della luna Europa visto dalla sonda Voyager 2 la mattina del 9 luglio 1979, durante il suo passaggio ravvicinato al satellite. Si può notare la quasi completa assenza di crateri, mentre risultano ben visibili le particolari striature che caratterizzano la superficie di questo satellite. Crediti: NASA/JPL/Voyager2.

Europa

Il 9 luglio del 1979, fu la volta della Voyager 2 che passò più vicina a Europa rispetto alla sonda sorella: le immagini catturate mostrarono un mondo particolare, con piane ghiacciate e chiare, senza crateri ma solcate da enigmatiche striature colorate, tendenti al rosso. La superficie appariva così liscia e levigata che gli studiosi della missione la paragonarono addirittura a una palla da biliardo solcata da crepe.

Successive analisi portarono a ipotizzare la presenza di un oceano globale sotto la superficie di Europa, un oceano profondo quasi 50 km, celato sotto una crosta di spessore compreso tra i 15 e i 25 km.



Lune sotto stress...

L'enigma della struttura superficiale di Europa e Ganimede venne spiegato cercando la risposta all'intensa attività vulcanica di Io: la particolare configurazione delle orbite di Ganimede, Europa e Io, in risonanza 1:2:4 (per un'orbita di Ganimede attorno a Giove, Europa ne compie due e Io quattro), comporta che le lune orbitino lungo una traiettoria leggermente eccentrica. Tale

eccentricità induce delle forze mareali (prodotte dall'immensa attrazione gravitazionale di Giove) in grado di flettere i loro corpi. Queste forze di flessione sono le responsabili del riscaldamento delle lune, fornendo un'energia tale da produrre le emissioni vulcaniche di Io e, per Europa, la capacità di mantenere un oceano liquido sotto la sua crosta ghiacciata.

Ganimede

Anche Ganimede non risparmiò sorprese al team di scienziati. La sua superficie mostrò sostanzialmente due tipi di terreno: parti più scure alternate a parti più chiare, con striature intermedie che si estendevano per tutta la luna. Erano presenti anche dei crateri da impatto, con materiale più chiaro e brillante fuoriuscito dal sottosuolo. Quando gli studiosi tentarono di sovrapporre alcune immagini catturate dalla Voyager 1, si resero conto che i segni e le striature non combaciavano bene tra un'immagine e la successiva... Dopo qualche attimo di incredulità e disorientamento, si comprese che questo fatto era il chiaro segno del continuo movimento cui è soggetta la superficie di Ganimede, risultato di quelle stesse forze mareali prodotte da Giove e manifestate su Io e Europa.



Sopra. Mosaico dell'emisfero di **Ganimede** non visibile da Giove, composto da immagini raccolte dalla Voyager 2. L'area scura e più antica visibile in alto a destra è la Galileo Regio. Crediti: NASA/JPL/Voyager2.

Callisto

Tra i satelliti medicei, Callisto è la più lontana delle quattro lune: la sua superficie si manifestò fortemente craterizzata e geologicamente molto antica. L'attenzione degli studiosi venne catturata in particolare da un grande cratere, di circa 3.600

km di diametro, in seguito chiamato Valhalla. Prima di lasciare il sistema di Giove, vennero inoltre scoperte nuove lune, tra cui Thebe, Metis e Adastrea.

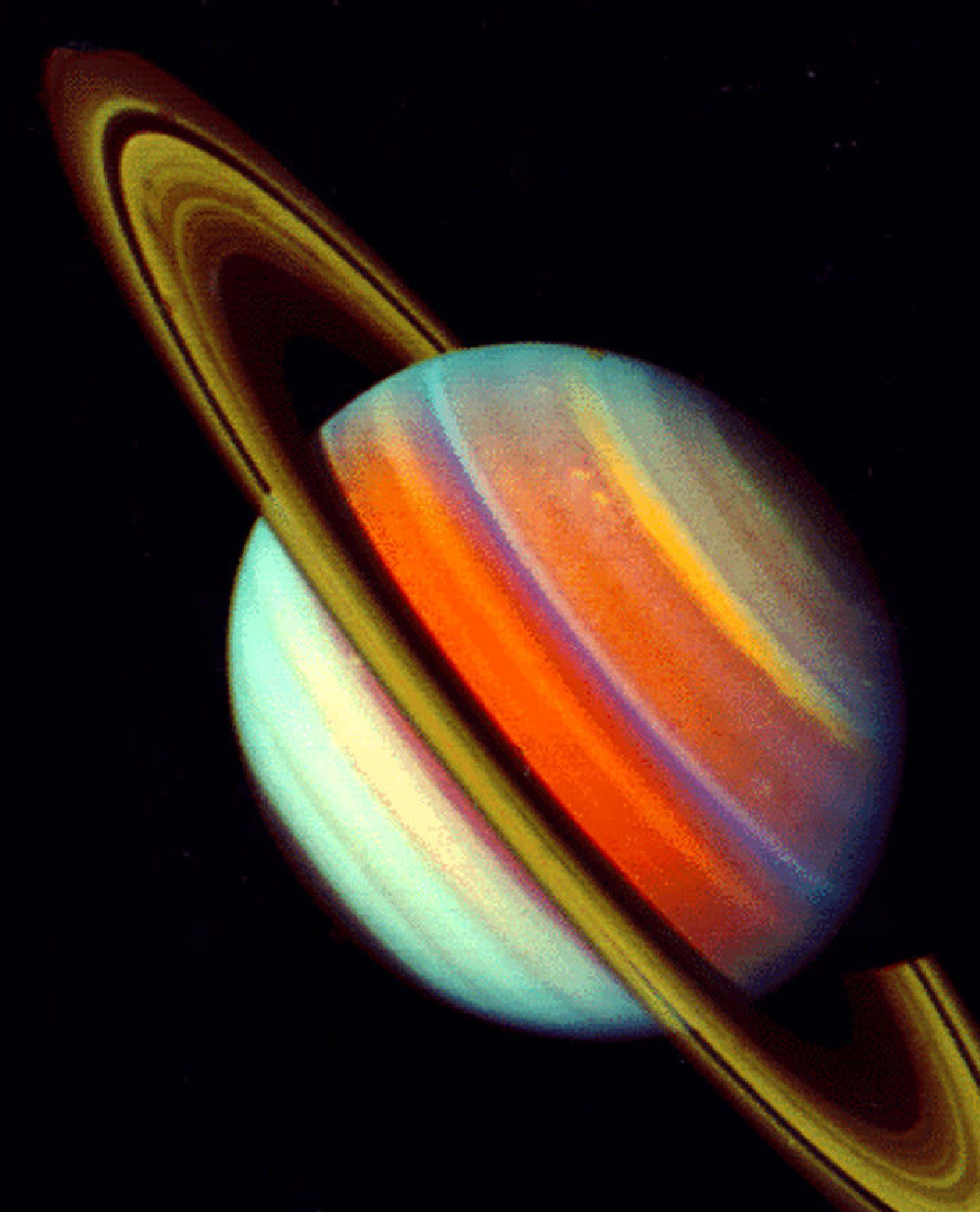


Immagine in falsi colori che evidenziano le strutture atmosferiche di **Saturno**, scattata dalla sonda Voyager 2 il 12 luglio 1981 da una distanza di 43 milioni di chilometri. La sonda avrebbe impiegato ancora 1 mese per raggiungere il grande pianeta con l'anello (25 agosto 1981). Nonostante la distanza, gli scienziati planetari notarono delle differenze nell'atmosfera del pianeta confrontando questo scatto con le precedenti immagini della Voyager 1.

Speciale Missione Voyager

L'Incontro con Saturno

di Gabriele Marini

Proprio come nel caso di Giove, quando le Voyager raggiunsero il grande pianeta con l'anello, nel novembre 1980 (Voyager 1) e nell'agosto 1981 (Voyager 2), le due sonde gemelle non erano le prime a visitare quella zona del Sistema Solare. Il primato spetta infatti alla precedente sonda Pioneer 11, che aveva anticipato le Voyager di un solo anno.

Sebbene il flyby con Saturno fosse inevitabilmente condotto ad alta velocità (circa 15 km/s), la visita delle sonde permise agli studiosi di raccogliere una grande quantità di informazioni già a partire dai mesi precedenti e, come sempre accade, di sollevare nuovi interrogativi: un'eredità raccolta dalla successiva missione Cassini, da poco conclusasi.

I principali punti di interesse su Saturno erano gli anelli, l'atmosfera del pianeta e, ovviamente, le sue lune.

Il Sistema di Anelli

Gli anelli di Saturno costituiscono senza alcun dubbio l'elemento caratteristico del pianeta, in grado di impreziosirlo, renderlo unico nell'aspetto e di lasciare un indelebile ricordo in chiunque lo osservi attraverso un telescopio. Prima dell'arrivo delle Voyager già si conosceva la Divisione di Cassini e quella di Encke, spazi vuoti all'interno dell'anello. L'osservazione della Pioneer 11 aveva già prodotto alcune immagini, gli scienziati, tra cui Linda Spilker, si aspettavano degli anelli formati da materiale fino e sostanzialmente senza alcun dettaglio. Ma la realtà risultò differente...

A partire dall'ottobre del 1980, quando la Voyager 1 si trovava a circa 50 milioni di chilometri dal

pianeta, vennero osservate delle strane ombre sugli anelli, delle zone oscure che si diramavano radialmente rispetto al pianeta, i cosiddetti

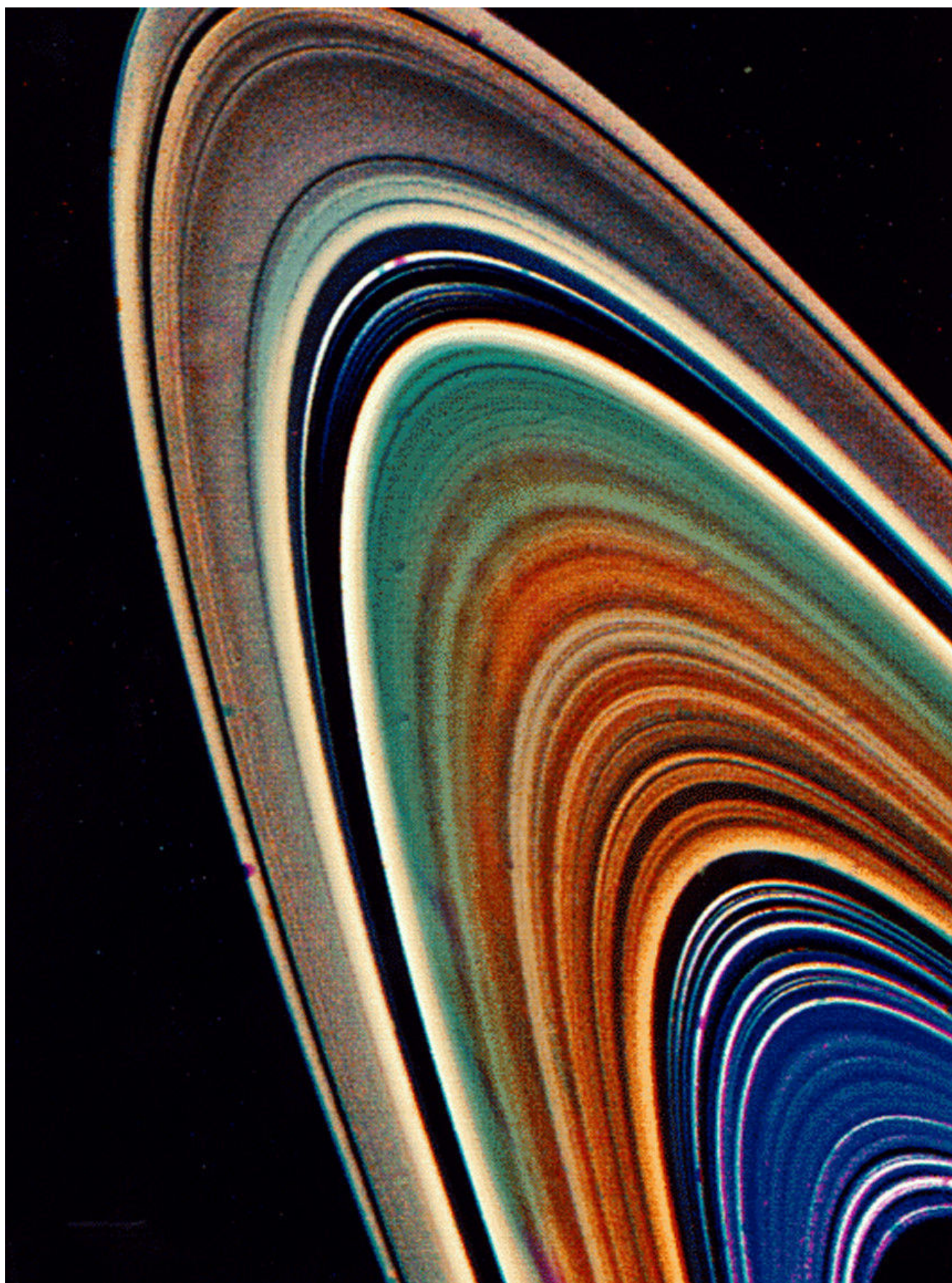
"spoke". Man mano che la sonda si avvicinava e forniva immagini a più alta risoluzione, ci si rese conto che gli anelli erano tutt'altro che privi di dettagli! Assomigliavano piuttosto a un disco in vinile, con numerosi solchi concentrici e piccoli vuoti, ricchi di dettagli, di strutture ondulate o ad elica indotte dalle forze gravitazionali del pianeta e delle piccole lune presenti all'interno del disco. Era molto più di quanto si fosse mai immaginato.

Quando anche la Voyager 2 raggiunse Saturno, l'occasione di sfruttare l'occultazione della stella delta Scorpii da parte degli anelli fornì l'opportunità

unica di osservarli ad ancora maggior risoluzione. Il tracciato che emerse dall'osservazione continua di ben 2 ore e mezza, stampato con un plotter su un rotolo di carta lungo alcuni metri, permise agli studiosi di camminare letteralmente sull'anello e di dedurne lo spessore: da 10 a 200 metri.

Altri quesiti rimasero aperti e solo la missione Cassini, molti anni dopo, poté fornire le risposte.

Sotto. Una bella immagine in falsi colori in cui si evidenzia tutta la complessa struttura degli **anelli di Saturno**. Immagine del 17 agosto 1981, scattata dalla sonda Voyager 2 da una distanza di circa 8,9 milioni di chilometri. Crediti: NASA/JPL/Voyager2.

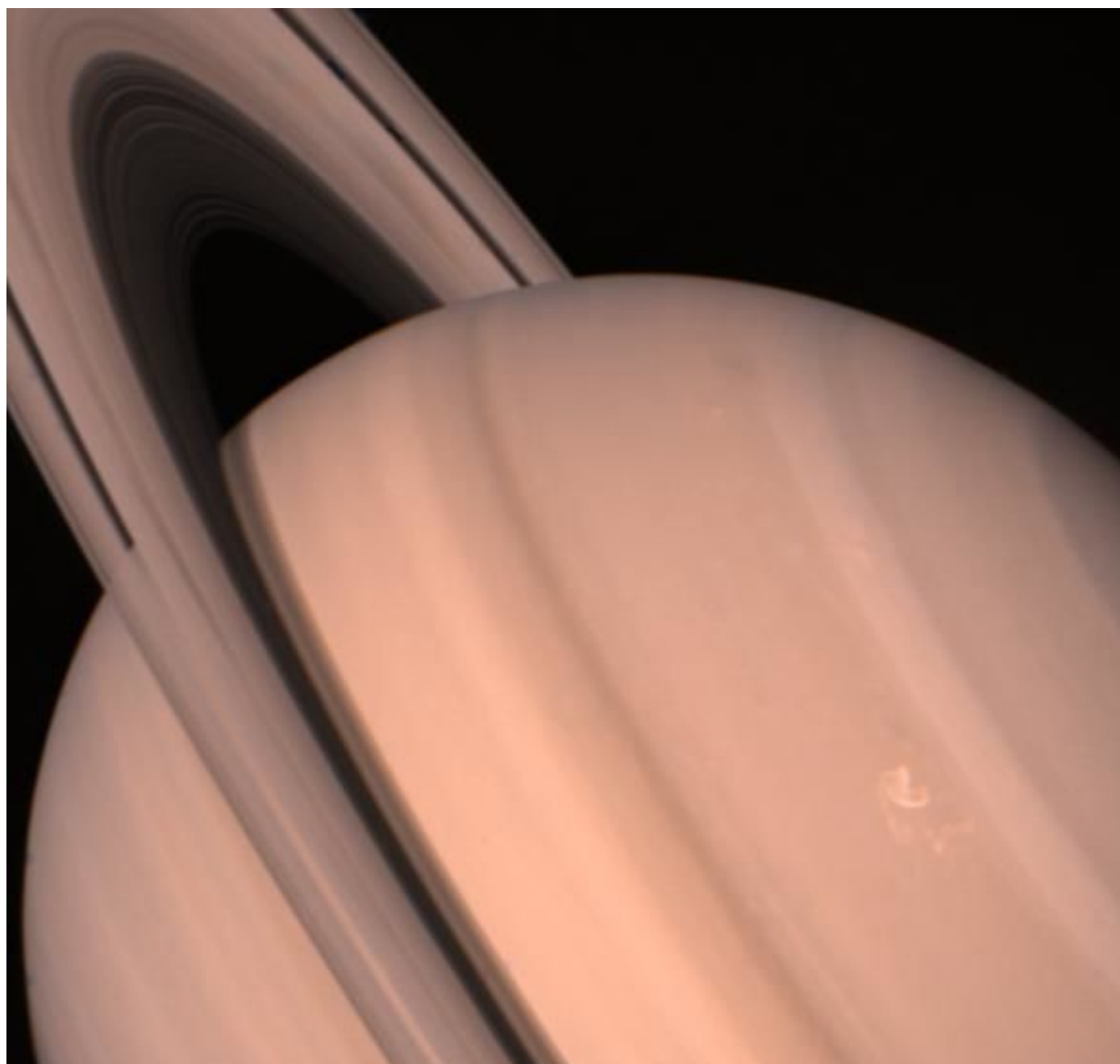


L'Atmosfera di Saturno

Anche Saturno, come il fratello maggiore Giove, presenta un'atmosfera interessante e ricca di dettagli. Le immagini delle Voyager consentirono di ammirare e studiare le fortissime correnti a getto che dominano l'atmosfera, generando le tipiche striature presenti. Le immagini diedero inoltre il primo sguardo anche all'enigmatica

struttura esagonale che domina il polo nord del pianeta, una particolare formazione geometrica dovuta ai venti che soffiano nelle zone circostanti ai poli, ancora presente oggi.

Il passaggio delle sonde fornì nuova luce anche sulla velocità di rotazione del pianeta, tramite l'analisi del suo campo magnetico.



A sinistra. Un'immagine di dettaglio dell'atmosfera di Saturno scattata dalla Voyager 2 l'11 agosto 1981 da una distanza di 13,9 milioni di chilometri. Oltre al sistema di anelli, si notano numerose formazioni atmosferiche: bande, striature e cicloni. Crediti: NASA/JPL/Voyager2.

Leggi lo speciale sulla
MISSIONE CASSINI-HUYGENS
su Coelum Astronomia 214



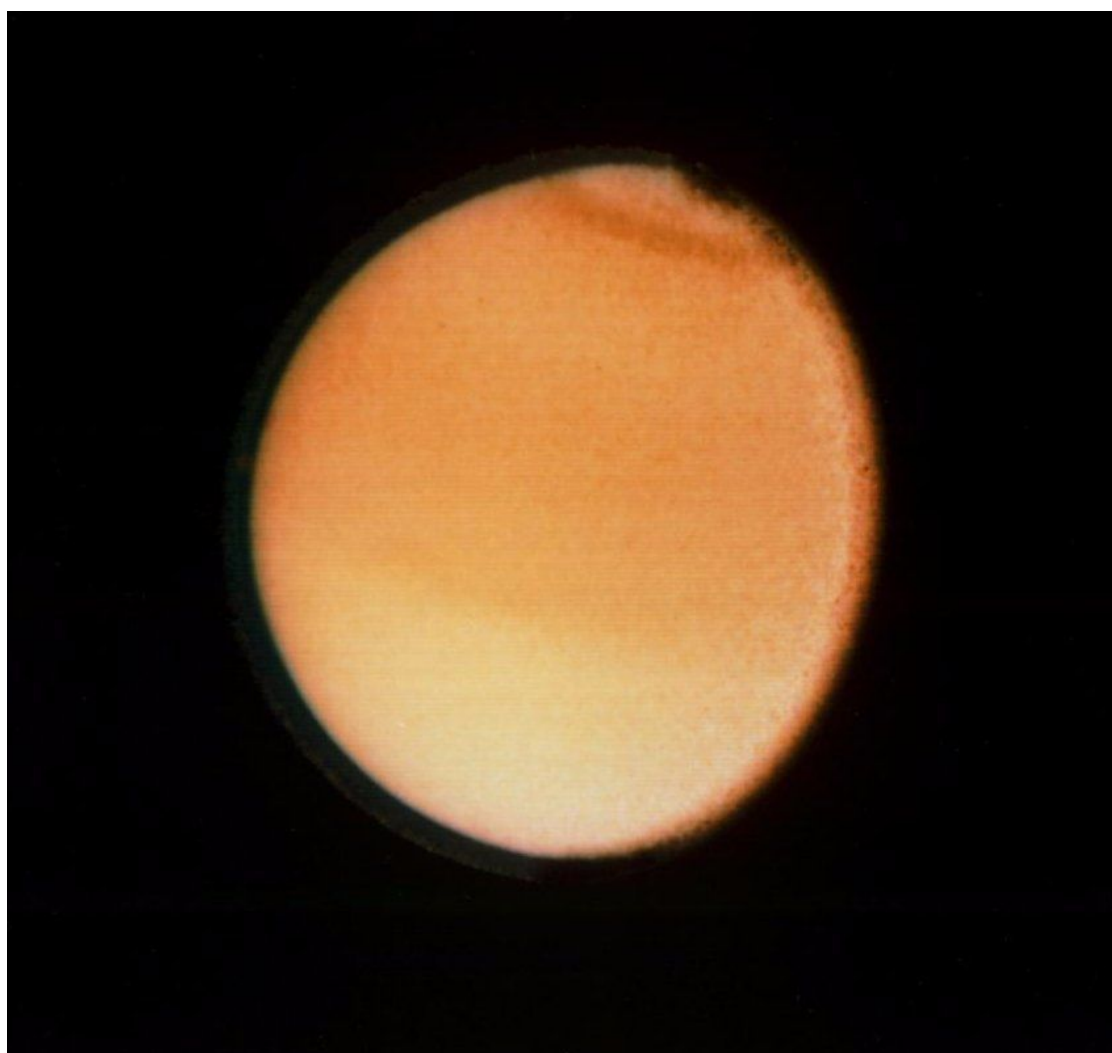
Le Lune

Le osservazioni compiute da Terra sulle lune di Saturno non avevano fornito grandi dettagli su quei corpi celesti, che sostanzialmente risultavano del tutto sconosciuti. Si conoscevano Mima ed Encelado, considerate lune gemelle, e soprattutto era Titano, la luna maggiore, ad attrarre l'interesse degli studiosi. In particolare di quest'ultima si conosceva la presenza di una densa atmosfera, oggetto del desiderio di studio di tanti scienziati

Titano: la luna misteriosa

Quando la Voyager 1 compì il suo flyby con Titano, l'11 novembre 1980, si presentò l'occasione unica di analizzare il satellite da soli 500.000 km di quota. La speranza era quella di intravederne la superficie, ma i segreti di Titano non erano facili da svelare: le osservazioni compiute nell'infrarosso e nel visibile non riuscirono a penetrare la densa atmosfera e solo un segnale radio, lanciato verso la superficie, poté svelare qualche dettaglio, grazie all'eco di ritorno. Il suono prodotto dalla conversione dell'eco radio captato dalla sonda fece ipotizzare la presenza di idrocarburi allo stato liquido sulla superficie ma, sostanzialmente, gli interrogativi erano solo aumentati. Fu però possibile determinare la composizione chimica e la densità dell'atmosfera, pari a 1,6 volte quella terrestre.

planetari. L'interesse per Titano era tale da determinare anche la sorte di una delle due sonde: pur di esplorare da vicino tale luna, si optò per dirigere la Voyager 1 su una traiettoria in grado di portarla a compiere un flyby ravvicinato con il satellite, precludendo però la possibilità di visitare altri pianeti dopo Saturno (cosa in ogni caso al di fuori della missione primaria).



Sopra. Una bella foto della misteriosa luna **Titano**: si nota la presenza della densa atmosfera, oggetto di curiosità e studio da parte del team di scienziati della missione Voyager. Ripresa della Voyager 1 nel novembre 1980. Crediti: NASA/JPL/Voyager1.



NON L'HAI ANCORA FATTO?

Clicca subito qui!

oppure vai al link:

<http://eepurl.com/L3lDn>



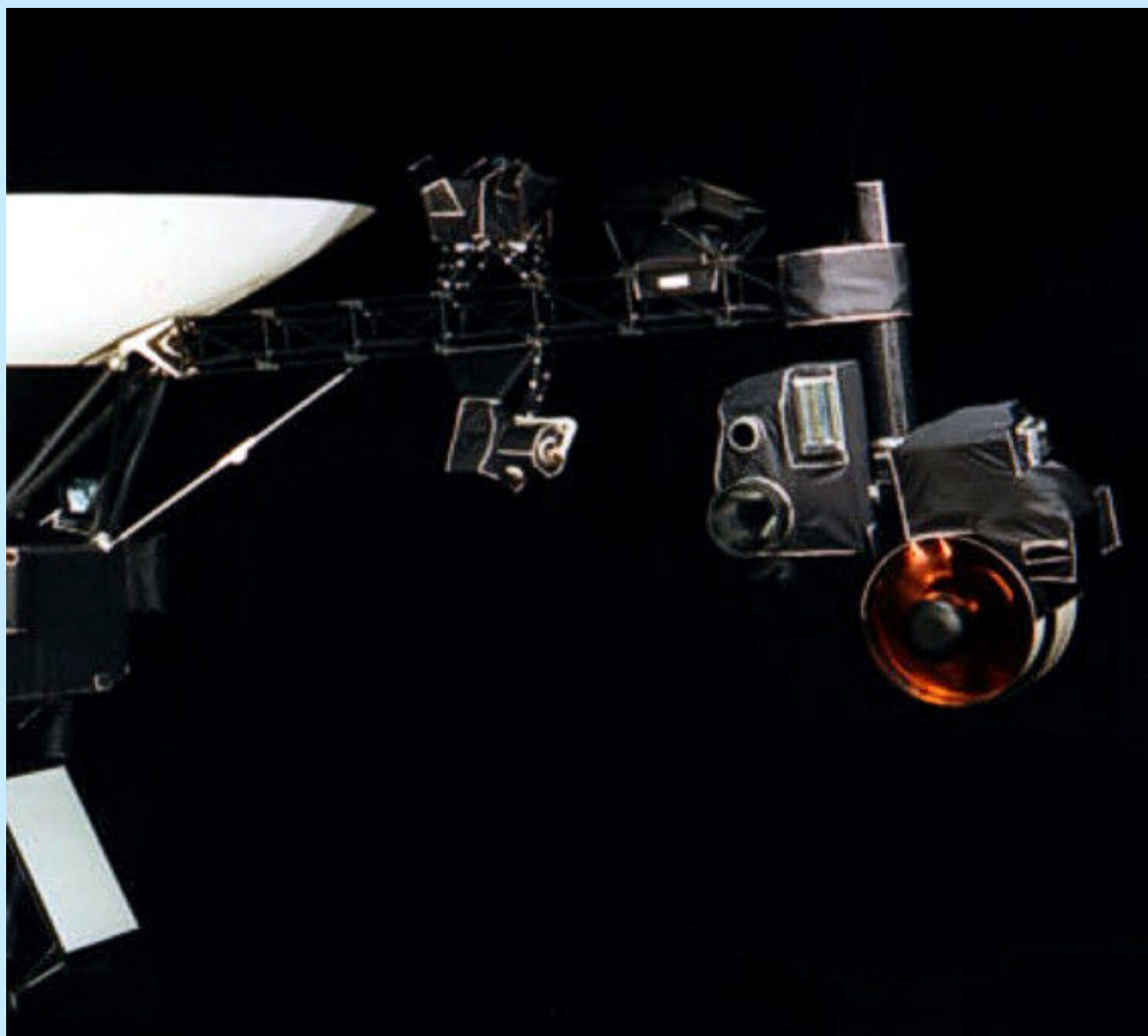
I Sistemi di Ripresa delle Voyager: dai tubi catodici ai CCD

Come abbiamo visto nell'articolo, nei primissimi anni '80 le sonde Voyager ci inviarono immagini mozzafiato di Saturno, dei suoi anelli e delle sue lune. Oltre vent'anni dopo, la Cassini è giunta nel sistema di Saturno forte di un'innovazione tecnologica che nel frattempo ha compiuto passi da gigante in tutte le direzioni.

È naturale che il campo dell'acquisizione delle immagini sia quello che maggiormente interessa, sia lo studioso che l'appassionato di astronomia, in quanto rappresenta il segno più tangibile di un'esplorazione del cosmo effettuata "a distanza". È altresì naturale che l'eccezionale esperienza delle sonde Voyager non sia rimasta confinata, ma abbia in qualche modo contribuito a guidare i progettisti delle sonde che sono venute dopo, Cassini compresa. Che cosa dunque ha significato in termini di prestazioni l'evoluzione della tecnologia e l'esperienza delle Voyager per la Missione Cassini?

Al di là della tecnologia, sicuramente le Voyager hanno dato utili suggerimenti sulla tipologia di camere da adottare, come l'aver a bordo

un'ottima NAC – Narrow Angle Camera, camera a campo stretto, al fuoco di un telescopio a riflessione con focale di 2000 mm e staffe di Invar – sia per la ripresa di immagini di oggetti distanti, che per le immagini ad alta risoluzione degli oggetti ripresi quando la sonda compie dei passaggi ravvicinati. Ovviamente anche una WAC – Wide Angle Camera, una camera a grande campo con focale di 200 mm – è fondamentale per riprendere oggetti estesi a distanza ravvicinata. Una curiosità particolare è che la WAC adottata per la Cassini era proprio la medesima montata sulle Voyager. Si trattava infatti di un ricambio delle Voyager che non era mai stato usato. Le Voyager hanno anche evidenziato la grande utilità di avere gli strumenti montati su una piattaforma mobile (la cosiddetta "scan platform" delle Voyager), in maniera da poter puntare gli strumenti verso il loro obiettivo indipendentemente dall'orientamento della sonda (cosa che poi, per questioni di costi, non è però stata implementata sulla Cassini).



A sinistra. Nell'immagine si vede nel dettaglio la piattaforma che trasporta gli strumenti delle sonde Voyager tra cui le camere WAC e NAC per la ripresa di immagini fotografiche. Crediti: NASA/JPL.

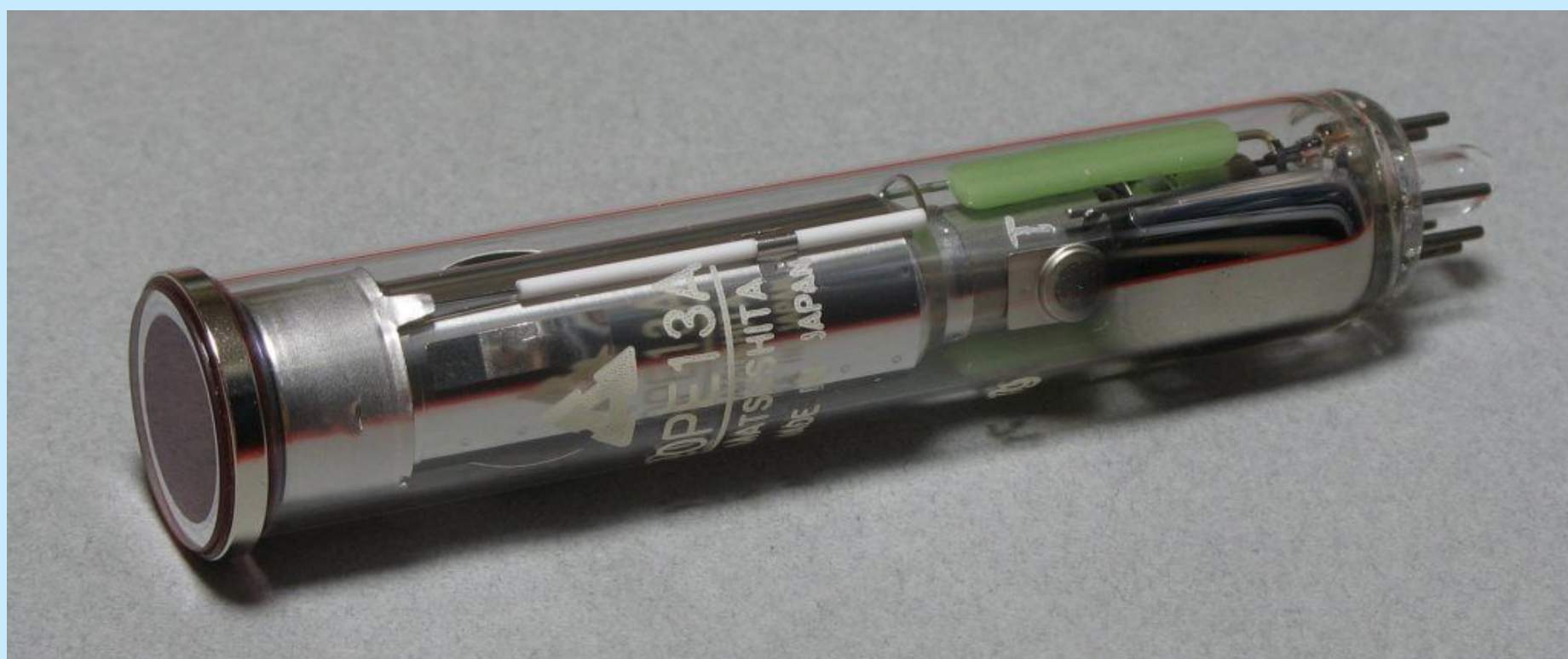
Sul fronte dei sensori, il sistema di acquisizione immagini delle Voyager utilizzava sensori "vidicon", una tecnologia a tubo catodico mutuata dalle telecamere di tipo televisivo: quanto di meglio ci fosse all'epoca in circolazione. Non si tratta di un sensore CCD, ma di un tubo sotto vuoto contenente una superficie fotoconduttiva sulla quale viene messa a fuoco la scena che interessa riprendere. Il materiale fotoconduttivo è applicato su un elettrodo conduttore trasparente, che funge da placca collettrice e presenta una carica positiva. Un fascio di elettroni, quindi con carica negativa, viene focalizzato e deflesso elettromagneticamente, e deposita sul bersaglio un numero di elettroni tale da compensare la carica che si disperde dalla placca collettrice attraverso lo strato del bersaglio nel periodo che intercorre tra due scansioni successive. Così alla fine la carica risulta proporzionale all'illuminazione delle varie zone del bersaglio e il suo spostamento genera il segnale video in ingresso a un amplificatore accoppiato al tubo. Tuttavia uno dei maggiori difetti di questi sistemi era la mutua interazione degli elettroni che, in taluni casi, a seconda dell'immagine, poteva provocare distorsioni, impedendo così di ottenere informazioni precise sulle forme e le posizioni degli oggetti ritratti nell'immagine.

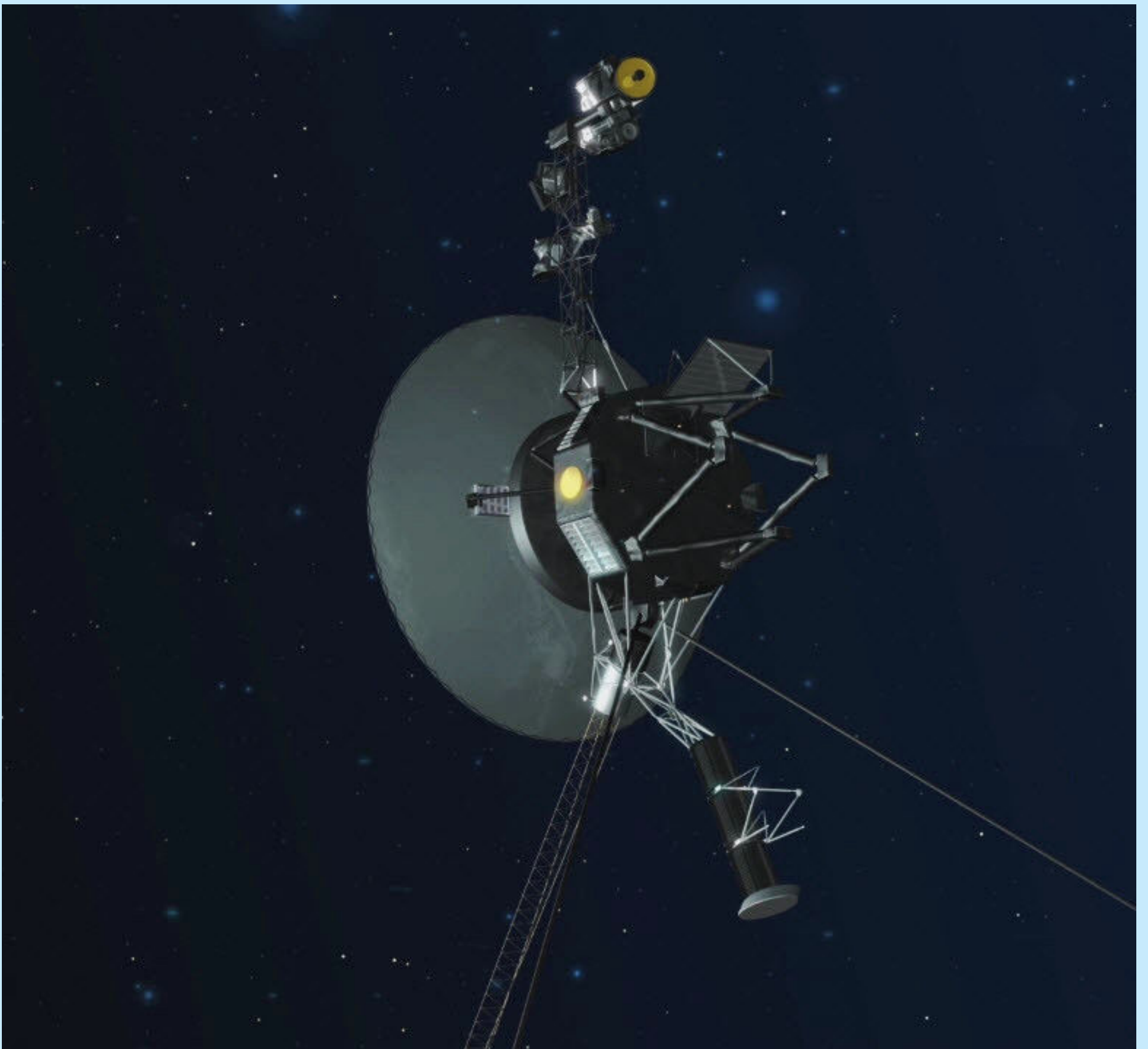
Dal punto di vista della risoluzione, le immagini delle Voyager avevano una risoluzione di 800x800 pixel. Inoltre le immagini delle Voyager

erano campionate a 8 bit su 256 livelli di grigio. Per confronto, il sistema di imaging della Cassini, basato su sensore CCD, aveva risoluzione di 1024x1024 pixel e fino a 12 bit di campionamento che permettevano di ottenere immagini su 4096 livelli di grigio.

Ed ora una domanda che forse può balzare alla mente di molti: sarebbe possibile riattivare le fotocamere delle Voyager? In caso affermativo, cosa vedrebbero?

Prima di tutto è necessario dire che non si tratta di inviare un semplice comando! Ci sono alcuni problemi da affrontare e uno dei principali è quello relativo al consumo energetico. Anno dopo anno la produzione di energia elettrica degli RTG di bordo si riduce sempre più. D'altra parte sono passati 40 anni da quando sono entrati in funzione per la prima volta! Il sistema di ripresa consuma molta corrente e questo costituirebbe un sicuro problema, che potrebbe accorciare drasticamente la vita delle sonde. Per risparmiare energia, il team di controllo missione ha infatti disattivato tutto l'apparato già da decenni, smettendo di alimentare anche i sistemi di riscaldamento, lasciando quindi la componentistica elettronica esposta al gelo siderale. In più, per risparmiare spazio di memorizzazione, l'intero software di controllo delle fotocamere è stato fisicamente cancellato dalle sonde. Anche a Terra, i computer in grado di processare i segnali provenienti dalle Voyager e





Sopra. Una rappresentazione artistica di una delle sonde Voyager nello spazio in cui si trova ora, a grande distanza dal Sole. Crediti: NASA/JPL-Caltech.

trasformarli in immagini visibili non esistono più da lungo tempo... Insomma, gli ostacoli non sono pochi! Di certo i computer di processing si possono ricreare così come il software di controllo originale si può reinstallare sulle sonde ma, una volta ripristinato il tutto, il sistema di imaging funzionerebbe? Nessuno può dirlo: il dilemma più grande riguarda proprio l'elettronica perché non si sa se i dispositivi e i circuiti siano ancora realmente funzionanti, dopo tutto questo tempo di inattività. Ma siamo ottimisti e

pensiamo che sia possibile: cosa potremmo vedere? Beh, nessuno ha mai scattato un'immagine da quella distanza dal Sole, ma è molto probabile che vi sia poca luce: il Sole è a 19 ore luce di distanza! La nostra stella apparirebbe come un puntino luminoso e sarebbe difficile riuscire a scorgere anche i pianeti principali. Basti vedere la celebre fotografia "Ritratto di Famiglia" (vedi pagina 82) per rendersene conto: i pianeti sono solo puntini... eppure quella foto è stata scattata 27 anni fa!

Le sorprese di Encelado

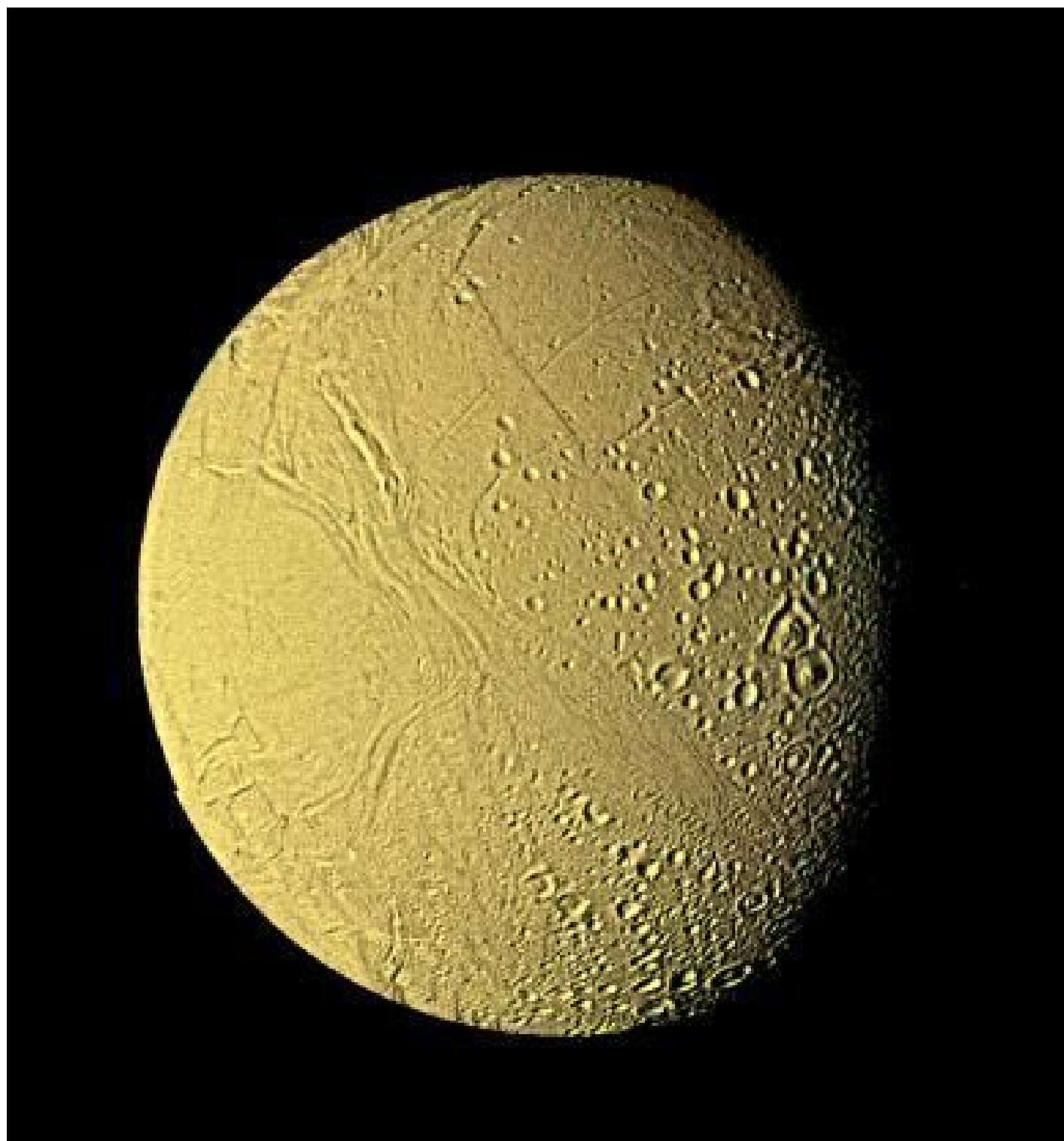
Le osservazioni condotte dalla Voyager, nel novembre 1980, permisero di chiarire prima di tutto che Mima ed Encelado non erano affatto lune gemelle: la loro somiglianza si limitava alla dimensione simile, ma la superficie delle due lune risultò totalmente differente.

Mima era butterata di crateri vecchi di miliardi di anni, mentre Encelado risultò sorprendentemente liscia, chiara e riflettente, come se fosse ricoperta di materiale ghiacciato fresco. Che vi fossero dei vulcani o geysir attivi in grado di eruttare il ghiaccio necessario a ricoprire gli eventuali crateri? Non fu possibile determinarlo con le osservazioni delle Voyager, un mistero che rimase intatto fino all'arrivo della sonda Cassini.

All'arrivo della Voyager 2, nell'agosto 1981, si

sperava di far luce sul mistero, ma purtroppo un guasto temporaneo alla strumentazione scientifica di bordo rese completamente inservibile l'apparato di rilevamento della sonda, precludendo ogni possibile osservazione. Linda Spilker ancora oggi si chiede se sarebbe stato possibile vedere già nel 1981 i geysir del polo sud di Encelado, avvistati dalla Cassini solo nel 2005... Sarebbe stata un'altra importantissima scoperta, legata alla presenza di un oceano sotterraneo presente nel sottosuolo della luna, ma confermata solo dalle più recenti osservazioni della Cassini.

Encelado è oggi uno dei target più interessanti per le future missioni di esplorazione: la presenza di un oceano sotterraneo e di fonti termali



A sinistra. Questa immagine ad alta risoluzione di **Encelado** è stata ottenuta componendo diverse immagini scattate dalla Voyager 2 il 25 agosto 1981, quando si trovava a una distanza di 119.000 chilometri. Si possono notare molti dettagli superficiali. Crediti: NASA/JPL.

profonde suscitano domande importanti, relative alla possibile presenza di vita. Sarà necessaria

una nuova missione e solo il tempo porterà le risposte: per ora restano solo le domande.

Il salto nell'ignoto

Terminata la visita al sistema di Saturno, e con essa la missione primaria delle Voyager, le due sonde dovettero darsi il definitivo addio: le loro strade, sin qui coincidenti, si separavano. Il 12 novembre 1980, il flyby con Titano impresso alla Voyager 1 una modifica di traiettoria tale da portarla al di fuori del piano del Sistema Solare,

dirigendola verso lo spazio profondo. Il 26 agosto 1981, la Voyager 2 invece proseguì il suo cammino verso Urano e poi Nettuno. In entrambi i casi le due sonde avrebbero solcato acque sconosciute, saltando per la prima volta verso l'ignoto.

Sotto. Addio Saturno! Questa immagine è stata scattata il 16 novembre 1980 dalla Voyager 1, quattro giorni dopo il momento del suo flyby ravvicinato con il pianeta, da una distanza di 5,3 milioni di chilometri di distanza. Queste viste particolari in cui Saturno mostra uno spicchio illuminato non sono possibili dalla Terra: solo da una posizione alle spalle del pianeta è possibile scattare immagini come queste.

Crediti: NASA/JPL/Voyager1.




Speciale Missione Voyager Urano e Nettuno: rotta verso l'ignoto

di Gabriele Marini



L'arrivo della Voyager 2 a Urano nel 1986. L'aspetto era quello di un pianeta completamente privo di dettagli e formazioni atmosferiche...
Crediti: NASA/JPL-Caltech.



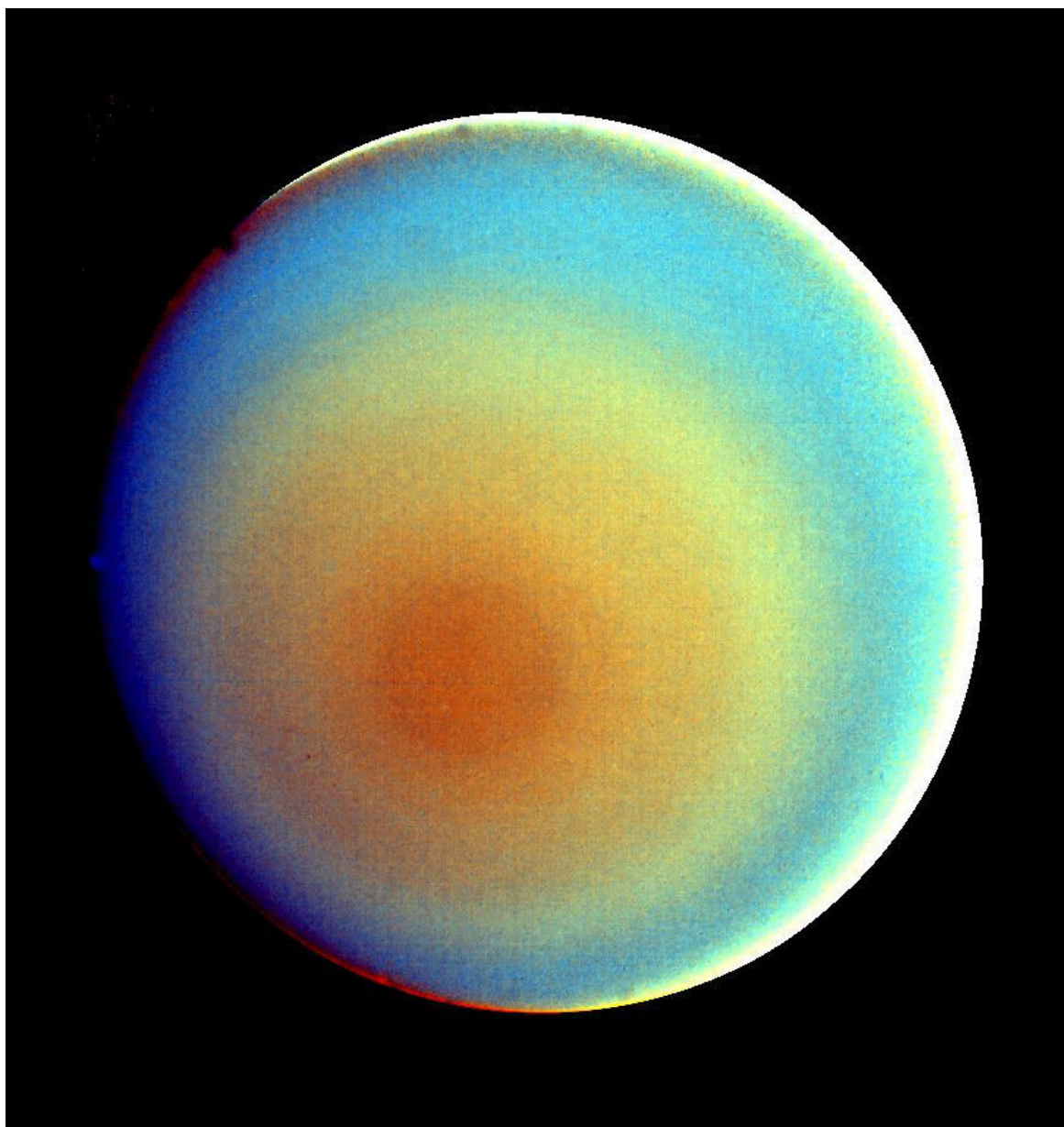
Se gli incontri con Giove e Saturno avevano costituito un ritorno, successivo alle visite delle sonde Pioneer, e un affinamento delle conoscenze già acquisite, i flyby con Urano e Nettuno erano invece qualcosa di assolutamente nuovo. L'interesse verso i giganti pianeti ghiacciati del Sistema Solare esterno era ovviamente elevatissimo: poco o nulla si sapeva di essi. Quei remoti mondi non avevano svelato alcuna informazione alle osservazioni telescopiche, né alcuna sonda terrestre si era mai avventurata prima in quei territori. La Voyager 2 si stava dirigendo verso un terreno vergine, pronta ad aprire la strada a nuove scoperte e a sollevare nuovi interrogativi che, ancora oggi, rimangono senza risposta. Dopo la Voyager 2 infatti nessun'altra missione di esplorazione è stata diretta su Urano o Nettuno.

Urano, una sfera azzurra

La Voyager 2 raggiunse Urano circa 4 anni dopo aver lasciato il sistema di Saturno, il 24 gennaio 1986, e il team di scienziati di missione erano ansiosi di osservare da vicino il primo dei due misteriosi mondi esterni. Il lavoro di calcolo e di preparazione era stato immenso: era fondamentale calcolare bene i tempi per essere sicuri che la sonda dirigesse al momento giusto i

suoi strumenti verso il pianeta per carpire le informazioni richieste dagli studiosi. Si trattava di calcolare con esattezza, al minuto, il flyby: un errore poteva significare perdere l'attimo e l'unica occasione di conoscere Urano. Quando le prime immagini raggiunsero quella saletta del JPL a Pasadena, con tutto il team riunito per l'occasione, il pianeta era lì, tutto era andato secondo le

previsioni e il flyby fu un grande successo, eppure qualcosa aveva lasciato un po' di amaro in bocca... Urano si mostrava come una semplice sfera azzurra, senza alcun dettaglio o struttura atmosferica riconoscibile. Nulla! Dopo le fantastiche immagini di Giove e Saturno, Urano si mostrava completamente privo di dettagli. Ma, al di là delle immagini poco spettacolari, lo studio di Urano rivelò moltissime informazioni preziose per gli scienziati planetari.



A sinistra. Un'immagine di **Urano** in falsi colori: l'elaborazione è in grado di evidenziare alcune bande atmosferiche nei pressi del polo sud del pianeta. Crediti: NASA/JPL

Il Sistema di Anelli e il Campo Magnetico

La Voyager 2 indagò con attenzione il sistema di anelli di Urano, scoperti poco prima del lancio, nel 1977 da una equipe di ricercatori della Cornell University (leggi la cronaca della scoperta su *Coelum Astronomia* 209). Si trattava di qualcosa di nuovo e gli occhi elettronici della sonda permisero di stabilire che i sottili anelli del pianeta erano costituiti da cristalli di ghiaccio resi scuri come la fuliggine da una copertura di composti organici, probabilmente metano,

bruciati dall'intensa radiazione del pianeta. Anche questa fu una scoperta, perché fu proprio la Voyager a rilevare il campo magnetico del pianeta (simile per intensità a quello terrestre), con il suo disallineamento di circa 60° rispetto all'asse di rotazione, che giace invece sul piano dell'eclittica. Allo stesso modo, la sonda rilevò delle fasce di intensa radiazione, proprio come osservato su Saturno.

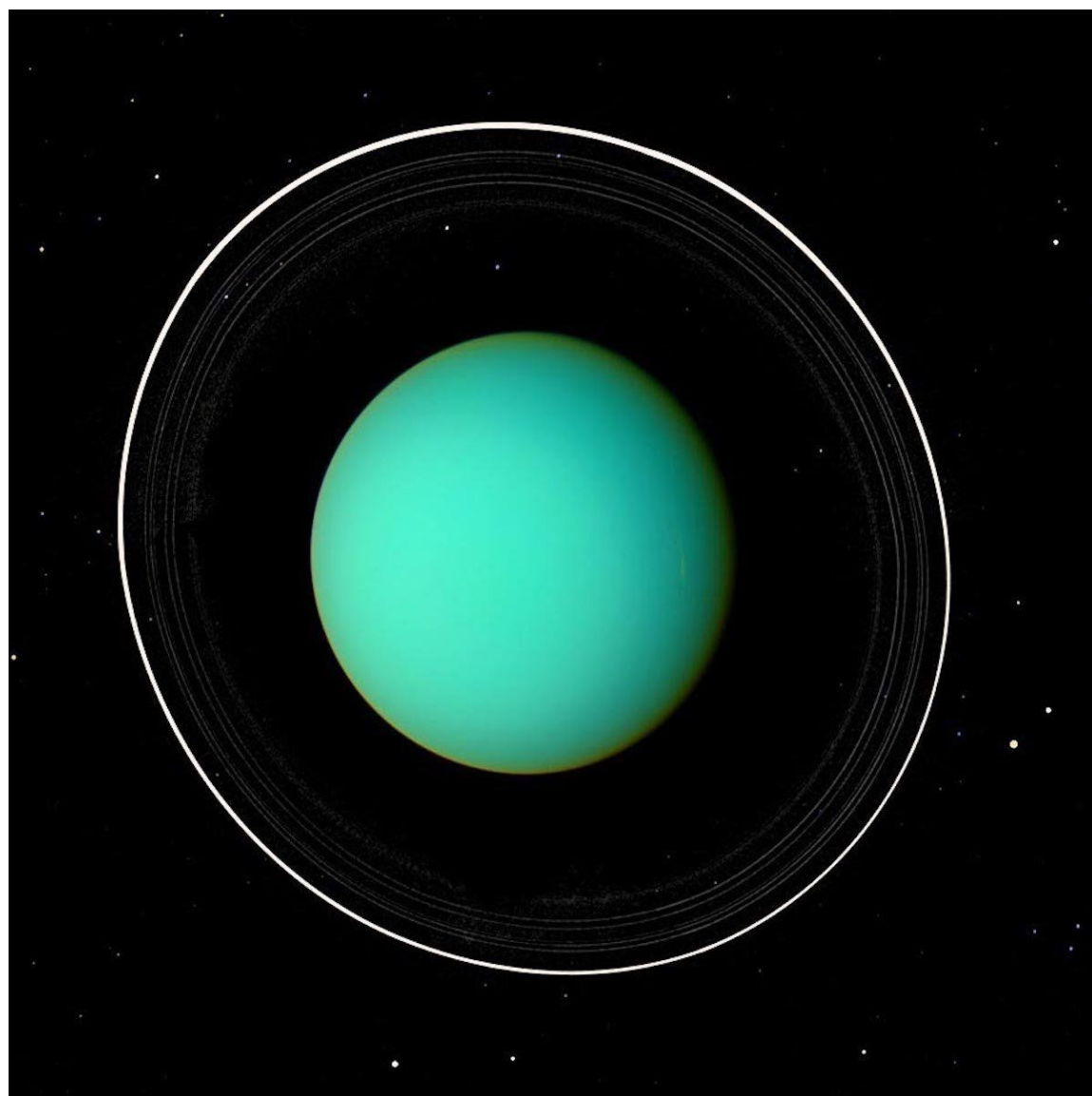
Le Lune di Urano

Quando la Voyager 2 lasciò la Terra, gli astronomi conoscevano solo cinque lune nel sistema di Urano, numero destinato addirittura a triplicare con il passaggio della sonda.

Due delle nuove lune individuate, Cordelia e Ophelia, vennero identificate come satelliti pastore, ossia corpi che hanno l'effetto di mantenere uniti i materiali costituenti gli anelli

del pianeta, evitando la loro dispersione nello spazio.

A 30 anni di distanza da quel flyby, gli studiosi stanno ancora analizzando i dati catturati dalla Voyager, trovando ancora nuove informazioni, sui satelliti e sugli anelli, in attesa di una futura missione diretta verso questo pianeta.

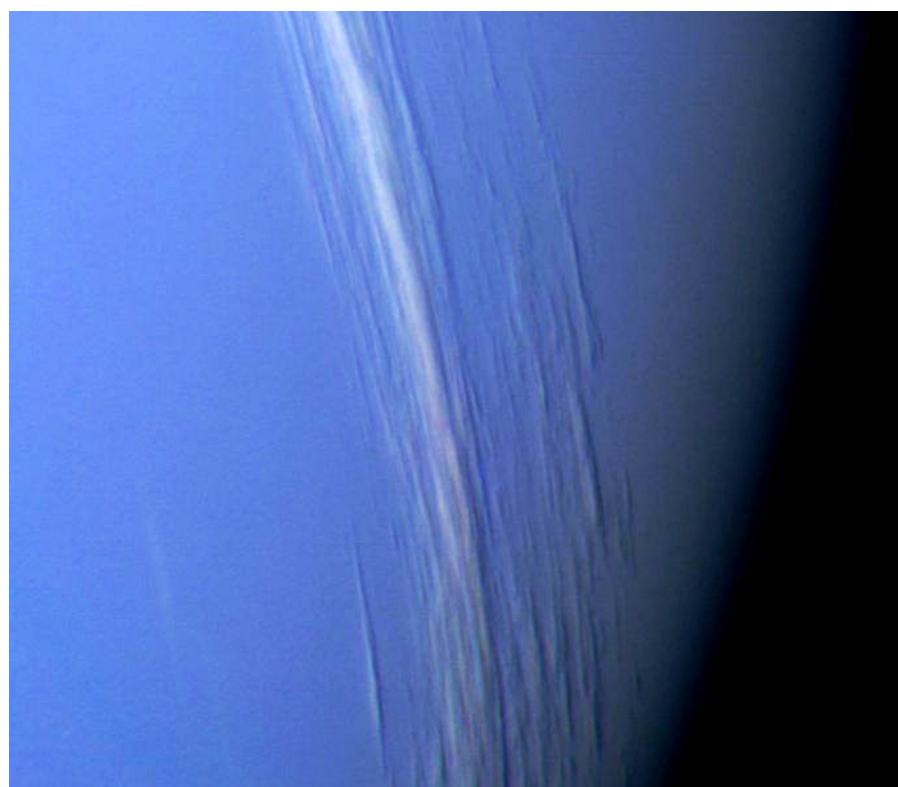


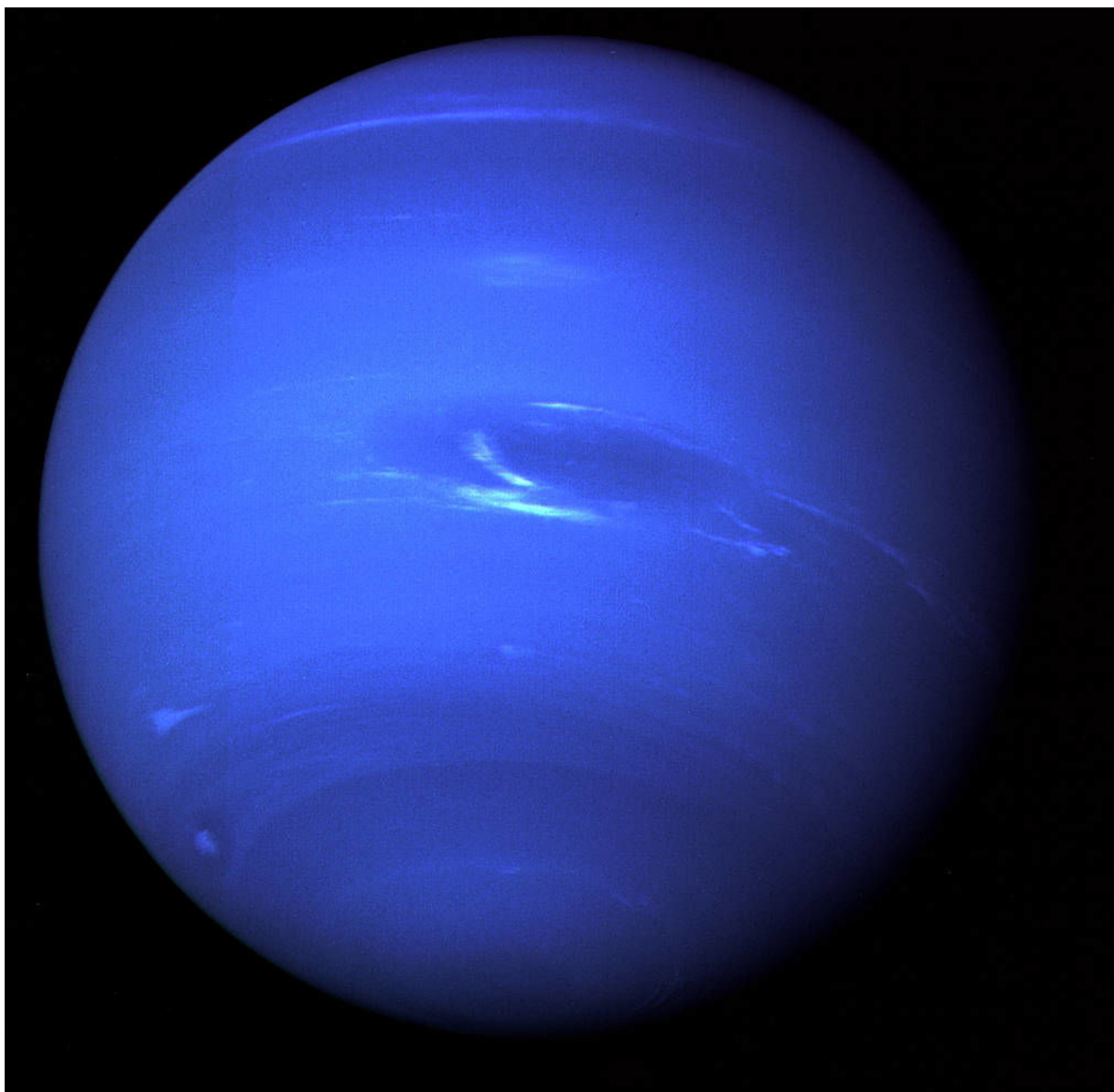
A sinistra. Un'immagine di Urano ripresa dalla Voyager 2 elaborata in modo tale da far risaltare il sistema di anelli. Crediti: NASA/JPL/Voyager2.

Sotto. Un dettaglio delle formazioni nuvolose presenti su **Nettuno**, riprese al momento di flyby della sonda Voyager 2. Crediti: NASA/JPL.

Nettuno

Il 24 agosto 1989, più di tre anni più tardi, fu la volta di Nettuno. Anche in quest'occasione il team si riunì per assistere all'arrivo delle immagini e dei dati, scrupolosamente pianificati durante il tragitto tra Urano e Nettuno: per certi versi ci si aspettava di vedere qualcosa di simile a Urano, ma l'ultimo grande pianeta gassoso del Sistema Solare si dimostrò essere una vera sorpresa. Esso mostrava delle formazioni atmosferiche ben riconoscibili, nubi bianche lucenti in grado di proiettare delle ombre ben definite sugli strati atmosferici inferiori. E poi c'era lei, la grande tempesta che imperversava sul pianeta,





A sinistra. Una magnifica immagine che riprende completamente il pianeta **Nettuno**, scattata dalla sonda Voyager 2 il 20 agosto 1989, da una distanza di circa 4,4 milioni di chilometri, 4 giorni e 20 ore prima del momento di massima vicinanza, raggiunto il 25 agosto. Crediti: NASA/JPL.

identificabile come una "Grande Macchia Oscura", come poi venne battezzata. Grazie a queste immagini fu possibile stabilire che i venti di Nettuno soffiano anche a 1.200 km/h.

Come accadde per Urano, la Voyager rilevò un campo magnetico anche attorno a Nettuno,

Le Lune di Nettuno e gli Anelli

Il flyby consentì di determinare l'esistenza di sei nuove lune appartenenti al sistema di Nettuno (oltre Tritone e Nereide) così come venne portato alla luce un sottile sistema di anelli. Ma tra le lune note, Tritone sicuramente costituiva un target di

Tritone

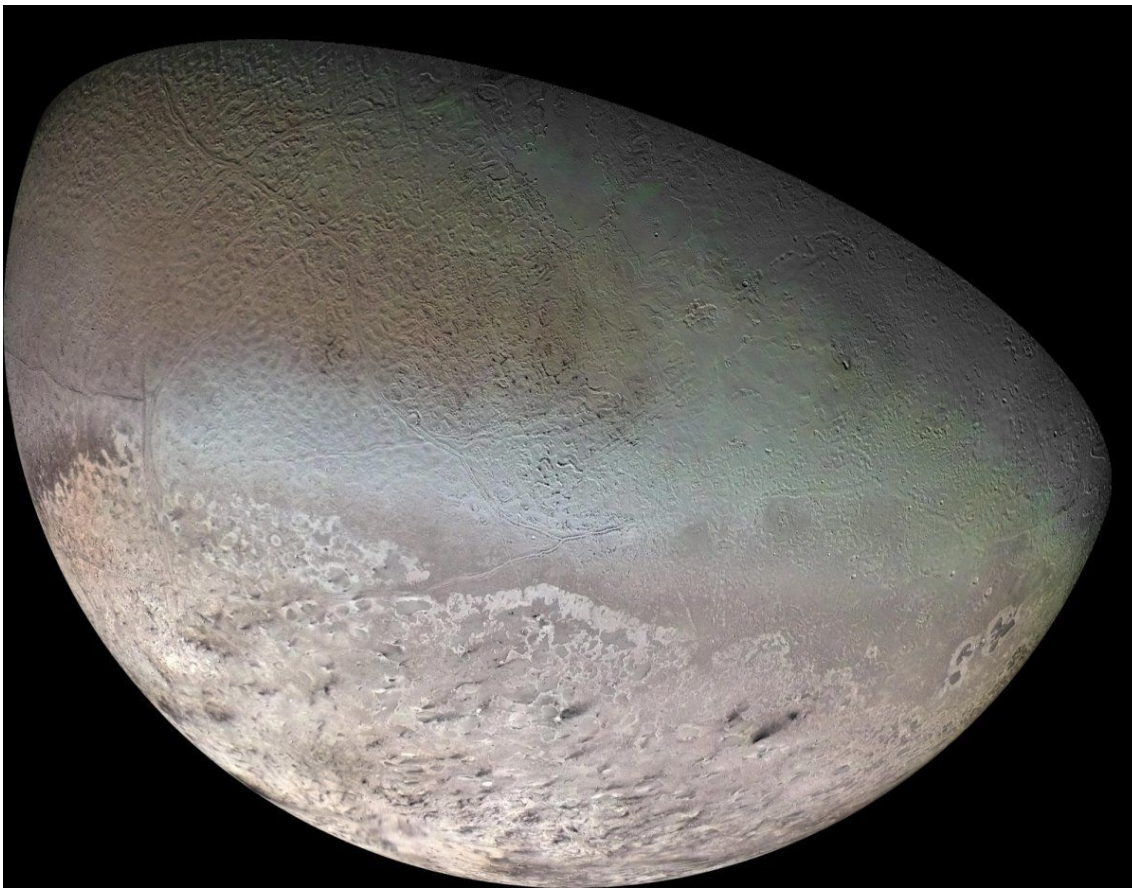
Tritone è il più grande satellite del Sistema Solare con moto retrogrado, ossia con moto orbitale opposto rispetto a quello del pianeta attorno cui orbita. Questo fatto è probabilmente l'indizio di un'origine differente rispetto a quella di Nettuno: è stato ipotizzato che si tratti di un corpo catturato in seguito.

Per sorvolare da vicino Tritone, venne calcolata una rotta che portava la sonda molto vicina al

fortemente disallineato rispetto all'asse di rotazione. Ciò comportava anche la presenza di aurore, osservate dalla sonda, non solo ai poli, ma anche in tutta l'alta atmosfera del pianeta.

interesse particolare per gli scienziati, al punto che, la rotta della sonda venne stabilita proprio per consentirne un sorvolo ravvicinato.

polo nord di Nettuno, passandovi a soli 4.950 km di distanza. Era certamente un rischio: se i calcoli erano errati si poteva correre il rischio di perdere addirittura la sonda. Ma tutto andò per il meglio e Tritone si mostrò in tutto il suo magico splendore, evidenziando la presenza di una rarefatta atmosfera, calotte polari e altissimi geysers di materiale ghiacciato, ponendo questa luna nella ristretta cerchia di satelliti caratterizzati da un forte dinamismo, come Europa ed Encelado.



A sinistra. Un fantastico mosaico che mostra nel dettaglio la remota luna di Nettuno, **Tritone**, fotografata dalla sonda Voyager 1 nel 1989. Crediti: NASA/JPL/USGS.

Sotto. Un'immagine spettacolare e drammatica nello stesso tempo: la vista di **uno spicchio di Nettuno**. Il grande e remoto pianeta è ormai alle spalle e la Voyager 2 sta abbandonando il piano dell'eclittica seguendo una traiettoria inclinata di circa 48 gradi verso sud. Quest'immagine segna la fine di un'era, la fine della missione planetaria anche per la Voyager 2. Crediti: NASA/JPL.

La Fine di un'Era

Ed ecco che anche Nettuno era ormai sorpassato: le ultime immagini riprese dalla Voyager 2 mostravano Nettuno alle spalle, nelle immagini viste contro Sole. Era passato e con esso si concludeva un'epoca: era il 25 agosto 1989, 12 anni dopo il lancio finiva la missione primaria anche per la Voyager 2. Come sempre accade in queste occasioni, i sentimenti sono contrastanti

perché da un lato c'è la gioia e la soddisfazione del successo ottenuto, ma dall'altra l'amarezza e la malinconia derivante dal prendere coscienza che ormai le emozioni e le attese sono alle spalle. Ma per qualcosa che finisce c'è qualcosa che inizia: il cammino delle due Voyager non si era di certo arrestato! Stava iniziando una nuova fase della missione, la "Missione Interstellare".



Il Ritratto di Famiglia e il Pale Blue Dot

Per concludere degnamente questa storica fase della missione Voyager, l'astronomo Carl Sagan fece una richiesta particolare, quella di ruotare per un'ultima volta la sonda Voyager 1 verso il Sistema Solare interno con il fine di scattare una fotografia di tutti i pianeti del sistema. Il team di missione ovviamente non ne capiva il motivo, non si trattava di qualcosa di scientifico ma, fortunatamente, acconsentì alla richiesta e il risultato è qualcosa che ancora oggi è davvero speciale, una fotografia d'insieme nota come "Ritratto di Famiglia". Il 14 febbraio 1990, da una distanza di circa 6 miliardi di chilometri dalla Terra e circa 32° al di sopra del piano dell'eclittica, la Voyager 1 comincia a scattare le immagini, 60 in tutto. Tali immagini, le ultime riprese dalle Voyager, vanno a formare il grande mosaico che propone l'intera famiglia del Sole, con Marte e Plutone (all'epoca ancora considerato un pianeta) come unici assenti.

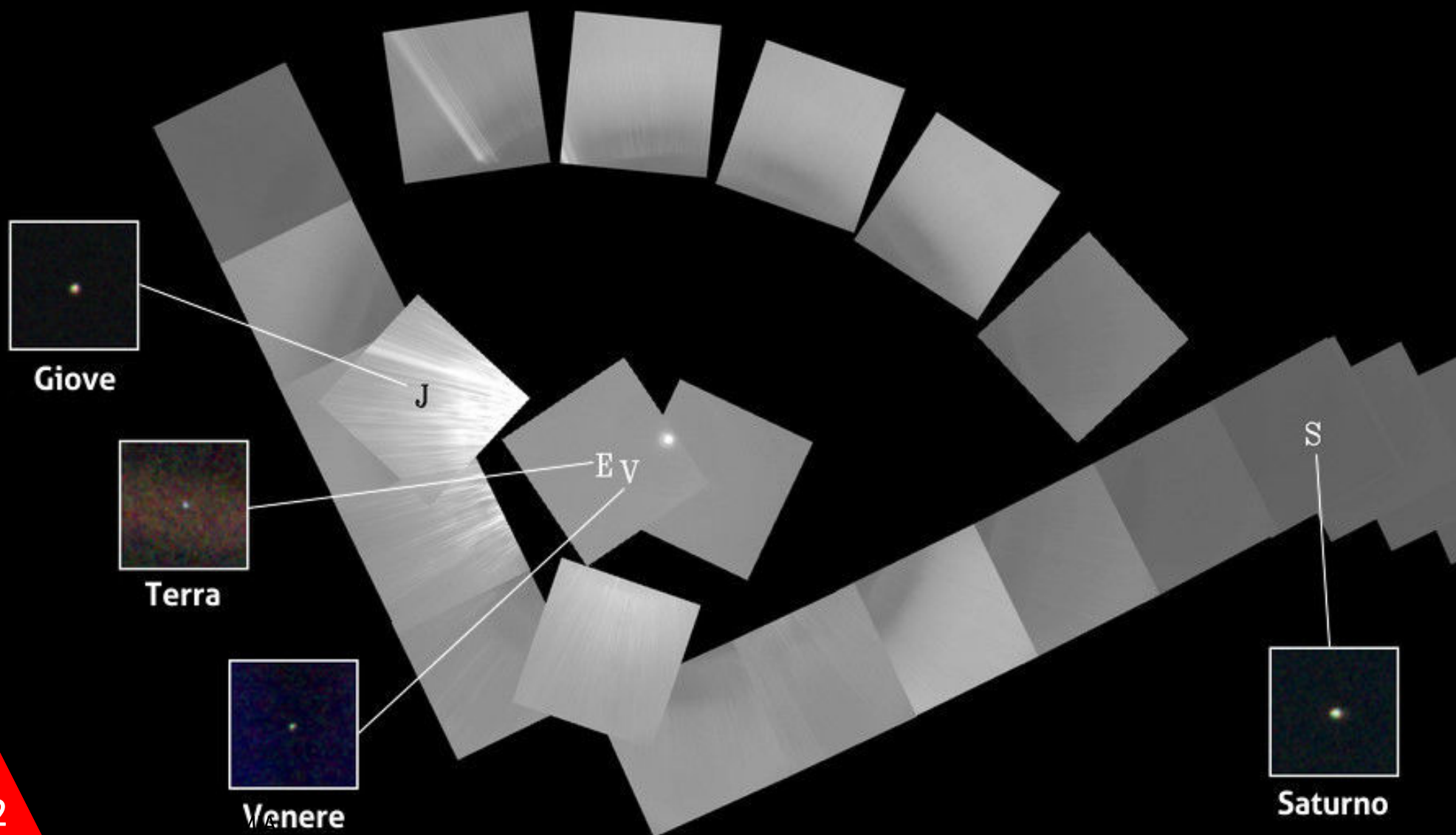
Tra queste immagini ne è presente anche una che per noi terrestri è più speciale delle altre, un'immagine che ha cambiato il mondo: chiamata

da Sagan "*Pale Blue Dot*" ("Pallido Puntino Blu"), mostra la Terra che, ripresa da tale distanza, appare solo come un piccolo e indifeso puntino blu, perso nell'immensità dello spazio. Non più grande di un pixel. Eppure quel puntino siamo tutti noi, tutti insieme, tutti gli esseri viventi di questo pianeta con cui condividiamo un grande viaggio nel Cosmo, un'immagine che infonde umiltà e spinge ad aver maggior cura e rispetto per gli altri e per il mondo intero.

Pale Blue Dot

«Da questo distante punto di osservazione, la Terra può non sembrare di particolare interesse. Ma per noi, è diverso. Guardate ancora quel puntino. È qui. È casa. È tutti noi. Su di esso, tutti coloro che amate, tutti coloro che conoscete, tutti coloro di cui avete mai sentito parlare hanno vissuto la propria vita, qui, ogni essere umano che sia mai esistito. La Terra è un piccolissimo palco in una vasta arena cosmica. Le nostre ostentazioni, la nostra immaginaria autostima, l'illusione che noi abbiamo una qualche posizione privilegiata nell'Universo, sono messe in

Crediti: NASA/JPL/Voyager1.



discussione da questo pallido punto di luce. Il nostro pianeta è un granellino solitario di polvere nel grande, avvolgente buio cosmico.

La Terra è l'unico mondo conosciuto che possa ospitare la vita. Non c'è altro posto, per lo meno nel futuro prossimo, dove la nostra specie possa migrare. Visitare, sì. Colonizzare, non ancora.

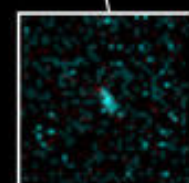
Che ci piaccia o meno, per il momento la Terra è dove ci giochiamo le nostre carte. È stato detto che l'astronomia è un'esperienza di umiltà e che forma il carattere. Non c'è forse migliore dimostrazione della follia delle vanità umane che questa distante immagine del nostro minuscolo mondo. Per me, sottolinea la nostra responsabilità di occuparci più gentilmente l'uno dell'altro, e di preservare e proteggere quel pallido punto blu, l'unica casa che abbiamo mai conosciuto».

Tratto dal libro "Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space" di Carl Sagan - 1994.



Urano

U



Nettuno

N

Speciale Missione Voyager La Missione Interstellare

di Gabriele Marini





L'illustrazione mostra una delle sonde Voyager lasciare il Sistema Solare. Crediti: NASA/JPL.

Quando la Voyager 1 completò le analisi nel sistema di Saturno, con il passaggio ravvicinato alla luna Titano, la missione principale, la "missione planetaria" della sonda raggiunse la conclusione. Il flyby di Titano impresso alla sonda una nuova rotta, in allontanamento dal Sistema Solare, con un angolo di inclinazione rispetto al piano dell'eclittica (il piano su cui giacciono le orbite dei pianeti) pari a circa 35°. Era il 12 novembre 1980. Un destino diverso spettò alla Voyager 2 che proseguì invece la sua missione di esplorazione planetaria, fino al 25 agosto 1989, giorno in cui il flyby con Tritone, luna di Nettuno, scagliò la sonda fuori dall'eclittica con un angolo di circa 48° di inclinazione. Le due sonde hanno così completato la missione principale e si sono

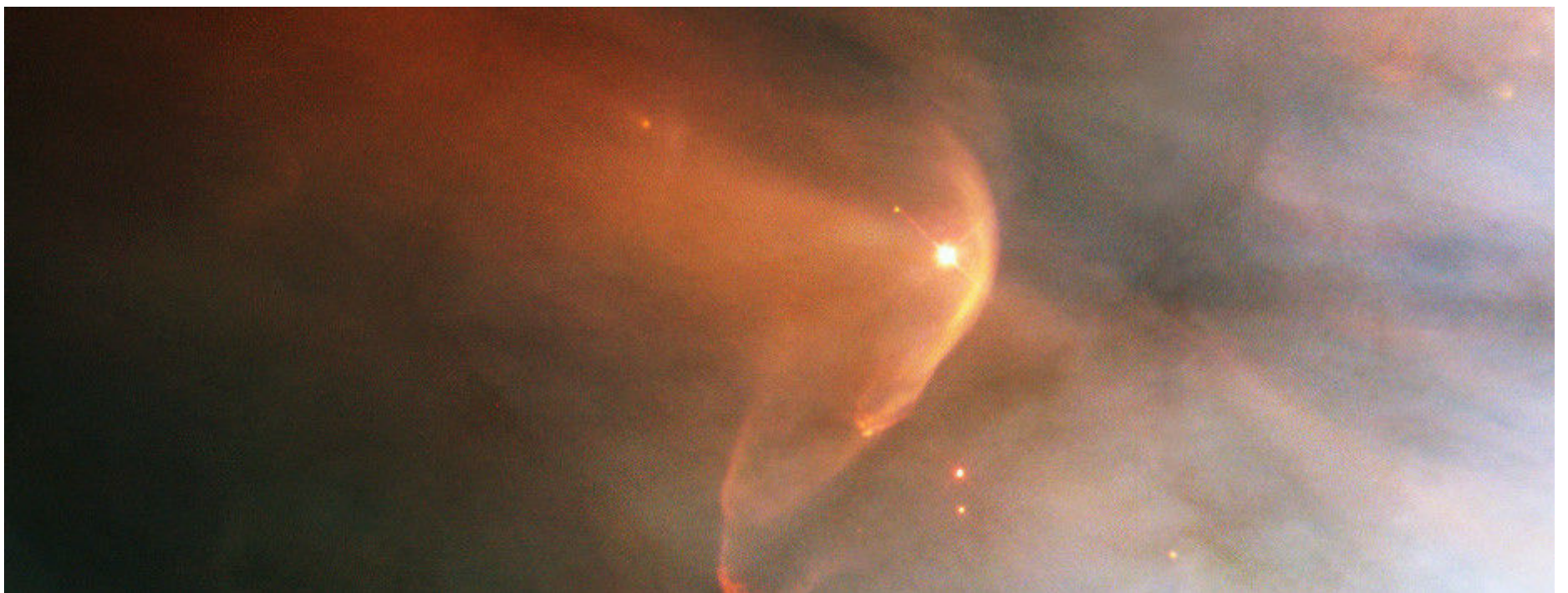
avventurate, in direzioni opposte, verso lo spazio profondo, verso i confini del Sistema Solare e lo spazio interstellare a una velocità di 520 milioni di chilometri all'anno (Voyager 1) e 470 milioni di chilometri all'anno (Voyager 2). Ha così inizio la seconda fase della missione, la "**Missione Interstellare**" (VIM, *Voyager Interstellar Mission*). Questa fase della missione consiste nell'inviare periodicamente a terra i dati relativi al mezzo interplanetario, i raggi cosmici e i campi magnetici, registrati da cinque strumenti ancora funzionanti: Cosmic Ray Subsystem (CRS), Low-Energy Charged Particles (LECP), Magnetometer (MAG), Plasma Wave Subsystem (PWS), Plasma Science (PLS); quest'ultimo in realtà è rimasto in funzione solo sulla Voyager 2.

La Struttura Esterna del Sistema Solare

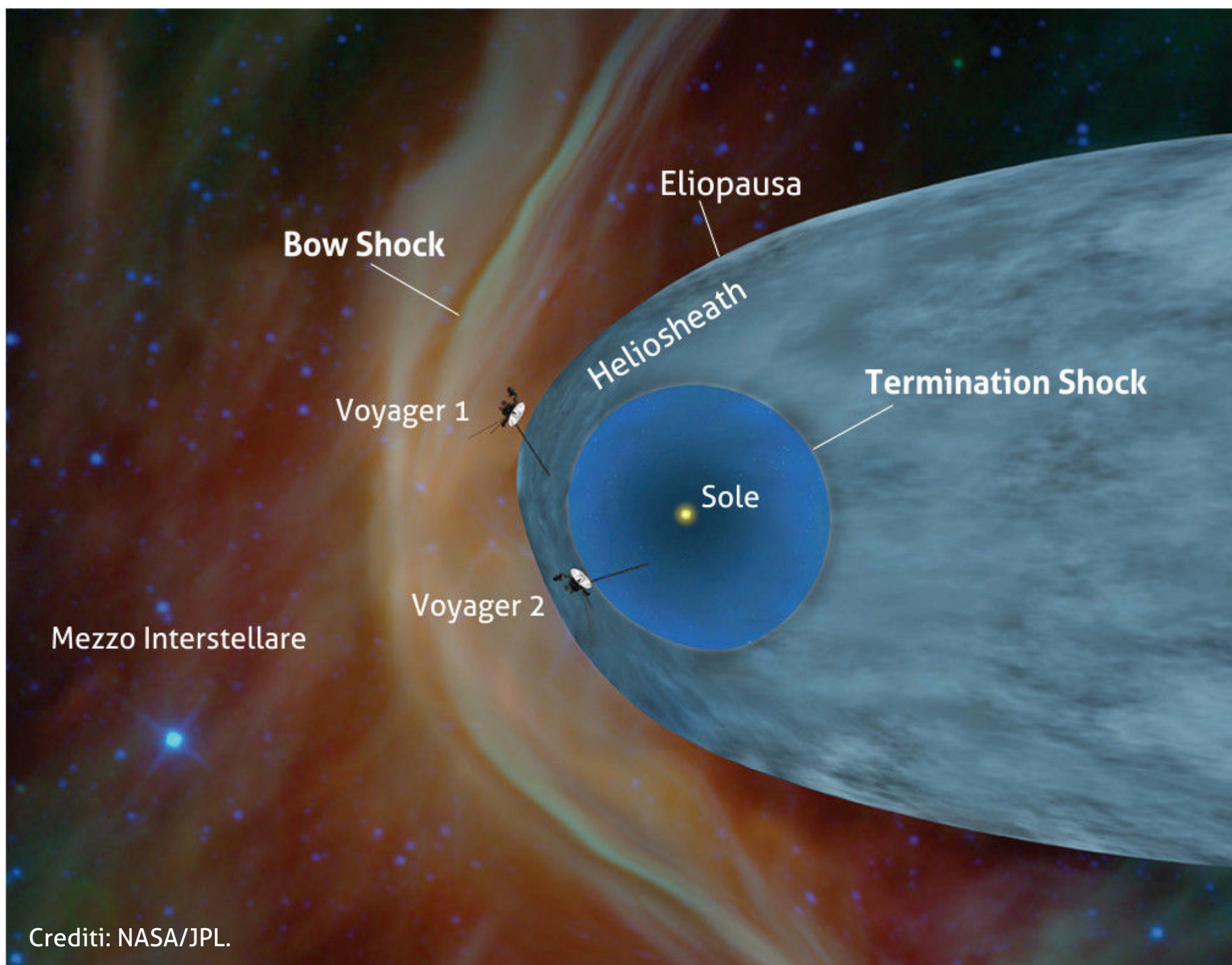
Il Sole e i suoi pianeti sono circondati da una bolla di vento solare (composto da particelle elettricamente cariche, primariamente idrogeno ionizzato) generato dalla nostra stella: tale bolla prende nome di **eliosfera**, che ha dimensione variabile tra le 80 e le 100 UA ma la cui estensione dipende fortemente dalle dinamiche solari e interstellari.

Nella zona più esterna dell'eliosfera si ha una regione in cui le particelle di vento solare rallentano drasticamente, da una velocità pari a circa quella della luce fino a raggiungere circa i

180km/s a causa delle interazioni con il mezzo interstellare esterno. Questa regione, in cui si notano variazioni nel campo magnetico e modifiche di pressione e temperatura, prende nome di **termination shock**. L'esatta posizione di questo primo confine è ancora poco chiara. Oltre questo punto, dove la forza del vento solare non è più sufficiente a respingere il plasma interstellare, si ha il bordo più esterno dell'eliosfera, un confine è conosciuto come **eliopausa** ed è spesso considerato come il confine esterno del Sistema Solare. La regione tra *termination shock* ed



Sopra. Nell'immagine si vede la stella **LL Orionis** con il suo bow shock esterno, dove il vento interstellare si scontra con l'eliosfera della stella. Crediti: NASA/HST/R.Casalegno/GALEX.



Crediti: NASA/JPL.

eliopausa prende nome di **eliosheath**, dove il vento solare è compresso e turbolento a causa della sua interazione con lo spazio interstellare. Più oltre ancora si estende una regione dalle caratteristiche sostanzialmente ancora ignote, formata da un muro di idrogeno seguita dal guscio in cui il plasma interstellare si scontra con l'eliosfera esterna, il cosiddetto **bow shock**. La fascia di Kuiper, in cui si trovano le comete di lungo periodo, attraversa tutti questi confini, mentre ancora più all'esterno troviamo la Nube di

Oort, una sfera composta di rocce, corpi celesti e cometari che si estende dalle 10.000 alle 100.000 UA. La Nube di Oort segna il confine ultimo della sfera d'influenza gravitazionale del Sole e quindi del Sistema Solare.

In realtà la descrizione appena data è ancora incerta perché oggetto di ricerca e studio ed è per questo motivo che i dati registrati dalle Voyager, le uniche a trovarsi in quella regione, sono così preziose.

COELESTIS

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

Il Termination Shock e l'Eliopausa

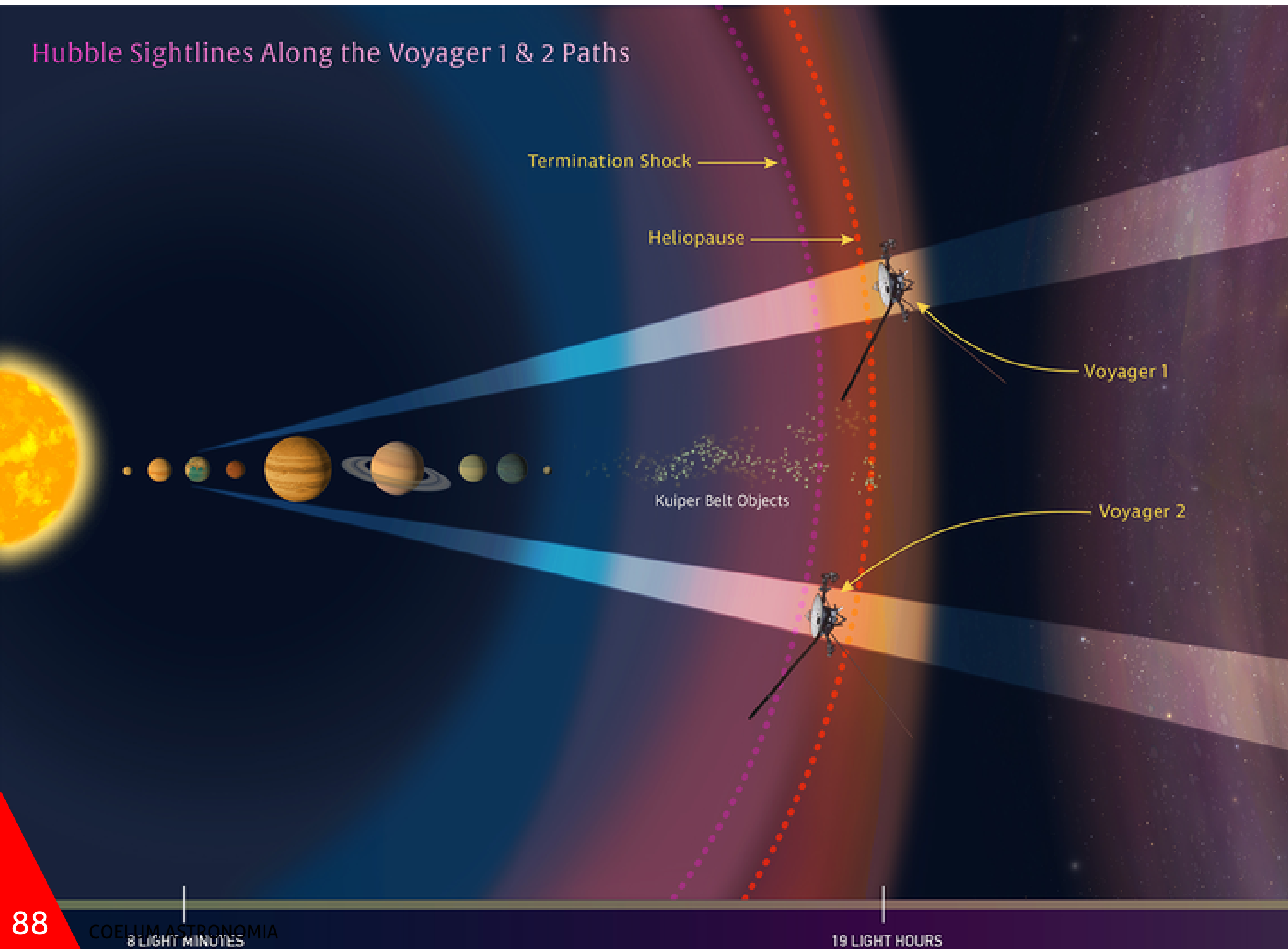
Secondo le dichiarazioni della NASA, le analisi dei dati registrati dalla Voyager 1 hanno confermato il passaggio attraverso il *termination shock* il 16 dicembre 2004, quando si trovava a circa 14 miliardi di chilometri dal Sole (il 30 agosto 2007 per la Voyager 2, a 13 miliardi di km circa). Purtroppo i dati per la Voyager 1 non erano certi, a causa di un guasto al rilevatore di vento solare: la Voyager 2 è stata quindi la prima sonda ad avere rilevato e misurato con precisione il *termination shock*.

Nel maggio 2012 lo strumento per il rilevamento di raggi cosmici della Voyager 1 cominciò a captare dei balzi nella concentrazione di particelle ad alta energia provenienti dal mezzo interstellare e, contemporaneamente, le particelle a minor energia provenienti dall'interno dell'eliosfera subivano dei forti cali. Erano un chiaro segnale che l'eliopausa si stava

avvicinando. Il 25 agosto 2012, i nuovi dati registrati dalla Voyager 1 dimostrano l'ingresso in un'area in cui le particelle provenienti dall'interno dell'eliosfera praticamente risultavano assenti: la Voyager 1, a una distanza di circa 121 UA dal Sole, era entrata ufficialmente nello spazio interstellare, superando l'eliopausa. O meglio, si è parlato per questo motivo dell'ingresso nello spazio interstellare ma, tecnicamente, entrambe le Voyager si trovano ancora all'interno del Sistema Solare, subendo ancora l'attrazione gravitazionale del Sole.

Per quanto riguarda la Voyager 2, ancora non si sa quando attraverserà l'eliopausa: al momento è stato dichiarato che il 25 febbraio 2017 la sonda si trovava nell'*eliosheath* alla distanza di poco più di 113 UA e mezza.

Hubble Sightlines Along the Voyager 1 & 2 Paths



Voyager nello spazio interstellare ma ha lasciato il Sistema Solare?

di Cesare Barbieri - Università degli Studi di Padova

In alcuni annunci in passato la NASA ha affermato che la Voyager 1 ha "lasciato il Sistema Solare". Visto che il Sole estende il suo campo gravitazionale fino oltre alla Nube di Oort, ben più lontana di dove si trovano ora le sonde, si è trattato di un errore? È giusto parlare di "spazio interstellare"?

In effetti il guaio l'ha creato la NASA stessa, di solito molto attenta a non creare illusioni o errori, con l'annuncio del 12 settembre 2013 che letteralmente recitava: «*Voyager 1 left the solar system about a year ago*» (La Voyager 1 ha lasciato il Sistema Solare circa un anno fa). Nel testo invece la situazione era descritta con molta più precisione, ma ormai il guaio era fatto. Ma cos'era successo nell'agosto 2012? La sonda

aveva attraversato la zona di confine tra il mezzo interplanetario e quello interstellare (Eliopausa). All'interno del confine il mezzo interplanetario ha una pressione maggiore di quello interstellare, all'esterno la situazione si rovescia; per cui da quella data la Voyager 1 è uscita da una specie di bolla di materia interplanetaria e si sta effettivamente muovendo nel mezzo interstellare: è la prima macchina umana a farlo. Quindi il campo gravitazionale del Sole non è per nulla scomparso in favore di quello delle stelle vicine (perché ciò avvenga dovranno passare alcune decine di migliaia di anni), come purtroppo fa supporre il titolo originale dell'annuncio, ma effettivamente la sonda si sta muovendo nello spazio interstellare.




Il Futuro

Al momento, l'attenzione degli studiosi è tutta focalizzata nel tentativo di decifrare i dati provenienti dalle due sonde, per chiarire la struttura e le dinamiche delle zone più esterne dell'Eliosfera. Come detto, c'è grande attesa per l'attraversamento dell'eliopausa da parte della Voyager 2, ma non è dato sapere quando questo evento accadrà. Purtroppo però, ciò che è certo è che il tempo a disposizione delle due sonde non è illimitato e, anzi, sta volgendo verso la fine. Il vero problema è relativo all'alimentazione delle sonde: l'elettricità è infatti fornita da due reattori RTG (generatori termoelettrici a radioisotopi) alimentati a Plutonio-238. Al momento del lancio la potenza prodotta era pari a 470W, ma nel 2011 tale output energetico si era già ridotto a meno di 270W per entrambe le sonde. Con una riduzione di potenza di circa 4W all'anno, sarà presto impossibile disporre di energia sufficiente per operare. Tutti gli strumenti e gli apparati non essenziali sono stati spenti

A sinistra. Utilizzando il Telescopio Spaziale Hubble, la NASA ha scrutato il percorso seguito dalle sonde Voyager 1 e 2 nel loro viaggio di esplorazione dello spazio interstellare. Le linee di vista del Telescopio Hubble sono rappresentate da due coni che si estendono nello spazio per numerosi anni luce. Crediti: NASA, ESA, and Z. Levay (STScI).



Crediti: NASA/JPL.



per risparmiare, ma si stima che attorno al 2025 la potenza potrebbe essere al limite e sarà necessario spegnere tutti gli strumenti ancora attivi. Così le Voyager potranno continuare a trasmettere il segnale di controllo a Terra, ma senza produrre alcun dato scientifico. Infine, tra il 2026 e il 2027 ogni segnale cesserà: sarà la vera fine della missione.

Verso le Stelle e l'Eternità

Considerando le ultime stime di vita delle Voyager, fino al 2027 circa, a ben 50 anni dal lancio, si può parlare di un vero e indiscutibile successo, soprattutto considerando che il piano di volo iniziale prevedeva una durata di circa 4 anni. Ad oggi, con i 40 anni di operatività, 10 volte il tempo iniziale previsto, le Voyager sono la testimonianza di grande robustezza e di un lavoro di grande qualità. Ovviamente quando l'ultima goccia di energia sarà esaurita, le sonde si spegneranno, smettendo di trasmettere il loro segnale verso casa, ma il loro viaggio non si interromperà.

In circa 40.000 anni, la Voyager 1 transiterà a circa 1,6 anni luce di distanza da AC+79 3888, una stella posta nella costellazione della Giraffa. Nello stesso periodo di tempo la Voyager 2 passerà a 1,7 anni luce dalla stella Ross 248 e in circa 296.000 anni passerà a 4,3 anni luce da Sirio, la stella più luminosa del cielo.

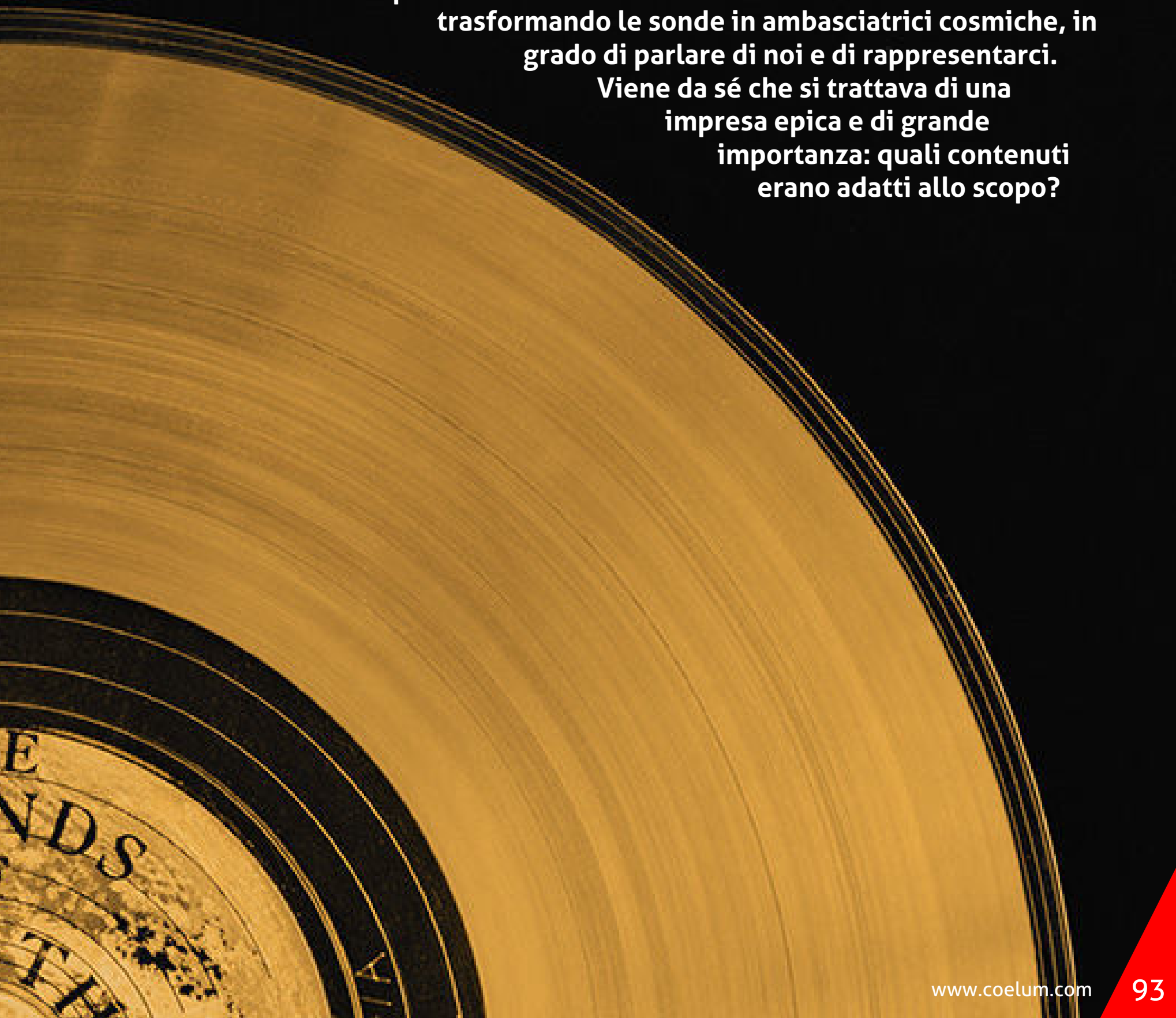
Il viaggio è dunque nel loro DNA, come imposto dal nome che le due sonde portano: proseguiranno indomite il loro viaggio, chilometro dopo chilometro nelle vastità interstellari, per sempre, verso l'eternità, come una reliquia spaziale, portando con sé i sogni e le speranze di tanti e il ricordo di una civiltà intera, che forse non esisterà più, con il cuore e la mente rivolti verso le stelle.

Speciale Missione Voyager Il Golden Record Un Carico Davvero Speciale

di Gabriele Marini



Benché ufficialmente progettate per visitare solo Giove e Saturno, fin dal principio tutti nel team di ingegneri progettisti e scienziati di missione hanno considerato le due Voyager come delle viaggiatrici di lungo corso, dirette verso lo spazio interstellare. Forse più che una volontà precisa era una forte speranza che, fortunatamente, in effetti si è realizzata e così, dopo ben 40 anni, le due sonde non solo sono ancora in viaggio, ma sono anche attive e in grado di comunicare con noi. L'idea di inviare dei manufatti terrestri così lontano nelle profondità astrali, in qualche modo, imponeva di lasciare a bordo un qualche segno distintivo, in grado di marcare e dimostrare l'origine e l'appartenenza al genere umano. Già le sonde Pioneer trasportavano delle placche con la raffigurazione di due essere umani e le Voyager non potevano essere da meno. Per questo motivo, su forte volontà dell'astronomo Carl Sagan, le due sonde, al di là dei computer e degli strumenti scientifici vari, hanno a bordo un carico davvero molto speciale, noto come Golden Record. Si tratta di un disco, proprio come i "33 giri" in vinile che si ascoltavano con il giradischi, che però non include musica o almeno non solo. Lo scopo era quello di creare una raccolta di informazioni multimediali (immagini, suoni e musica) in grado di descrivere l'umanità intera! Ovviamente il pensiero era rivolto a un possibile contatto con una civiltà extraterrestre trasformando le sonde in ambasciatrici cosmiche, in grado di parlare di noi e di rappresentarci. Viene da sé che si trattava di una impresa epica e di grande importanza: quali contenuti erano adatti allo scopo?





Sopra. Ecco come appare il **Golden Record**: **a sinistra** vediamo la cover, con i vari segni e diagrammi che spiegano come accedere alle informazioni; **sulla destra** invece c'è il disco vero e proprio, intitolato "The Sounds of Earth", "I Suoni della Terra". Crediti: NASA/JPL.

Il Contenuto

Il contenuto del disco venne selezionato per la NASA da una commissione, guidata proprio da Carl Sagan della Cornell University. Sagan e la commissione misero insieme una raccolta di 115 immagini (codificate in formato analogico) e un gran numero di suoni naturali, come quelli

prodotti dalle onde del mare, dal vento, dai tuoni e altri suoni di origine animale, come il canto degli uccelli o quello delle balene. Venne poi inserita una selezione musicale proveniente da diverse culture ed epoche, oltre ai saluti espressi dagli abitanti della Terra in 55 lingue diverse.



A sinistra. Una delle immagini inserite nel disco dorato: una donna mostra la sua mano affiancata a una radiografia della stessa. Sono immagini semplici ma efficaci e in grado di fornire informazioni sulla cultura e, come in questo caso, sull'anatomia umana. Crediti: NAIC National Astronomy and Ionosphere Center.

Il Disco e la Copertura

Parliamo brevemente del supporto fisico. Come detto, si tratta di un disco di 30 cm di diametro, realizzato in rame e placcato in oro (in modo da renderlo resistentissimo nel tempo). La copertura è stata realizzata in alluminio elettro-placcato, su cui è stato depositato un campione dell'isotopo di

uranio-238 (il cui tempo di dimezzamento è pari a 4.468 miliardi di anni) per consentire a un'eventuale civiltà che lo recuperi di determinarne l'età misurando (attraverso, per esempio, uno spettrometro di massa) la frazione di uranio rimanente.

Indizi per la Decifrazione

Considerata l'importanza del disco dorato, ovviamente si vuole mettere chiunque lo ritrovi nelle condizioni di decifrarne il contenuto. Ma come fare? Già abbiamo parlato dell'isotopo di uranio-238, per consentire la datazione del manufatto, ma quest'ultimo non è che il primo degli elementi necessari a comprendere il significato dell'oggetto dorato.

La copertura del disco presenta numerose incisioni, ognuna con un significato e una sua utilità precisa. Vediamole brevemente: nell'angolo in alto a sinistra si vede lo schema del disco (rappresentato da una circonferenza, vista dall'alto) con la sagoma della testina, il dispositivo adatto alla lettura del segnale inciso sul disco stesso. Sulla circonferenza è espressa in termini binari la velocità di rotazione per la corretta riproduzione (3,6 secondi a rotazione). Subito sotto sono presenti altre informazioni circa

la posizione corretta della testina di lettura, questa volta vista di profilo.

In alto a destra ci sono invece le informazioni necessarie a decodificare le immagini contenute nel disco. A partire dalla forma d'onda del segnale video fino alle istruzioni per ricostruire correttamente i frame. Come testimonia l'ultima immagine del blocco, se il tutto è stato correttamente eseguito, si dovrebbe vedere un cerchio al centro del riquadro riprodotto.

In basso a sinistra invece troviamo un'informazione relativa all'origine della sonda, ovvero la Terra. In realtà il diagramma riguarda il Sole, la cui posizione nello spazio è descritta tramite il riferimento a 14 pulsar. Per ogni pulsar è riportata in codice binario la frequenza di pulsazione (in modo da individuare correttamente le varie stelle).

In basso a destra invece c'è il riferimento base per



Sopra. Due momenti della produzione del Golden Record. Crediti: NASA/JPL.

decifrare tutti i numeri codificati: lo schema rappresenta un atomo di idrogeno, con le barrette che indicano lo spin (il verso di rotazione) del protone e dell'elettrone dell'atomo. Il tempo di

transizione da uno stato all'altro fornisce l'unità fondamentale di riferimento per decodificare tutto.

Il Making

Al di là della collezione dei contenuti, ad opera di Sagan, molte furono le persone coinvolte nel processo di progettazione e realizzazione. I supporti a disco non ancora incisi vennero prodotti dalla Pyral S.A. di Creteil in Francia. La CBS Records ha incaricato il JVC Cutting Center di Boulder (Colorado) per produrre i master poi

inviati alla James G. Lee Record Processing di Gardena (California) per l'incisione e la placcatura in oro di otto dischi. Dopo questa operazione i dischi incisi vennero inseriti nei contenitori di alluminio e inviati al JPL per il montaggio sulle sonde.

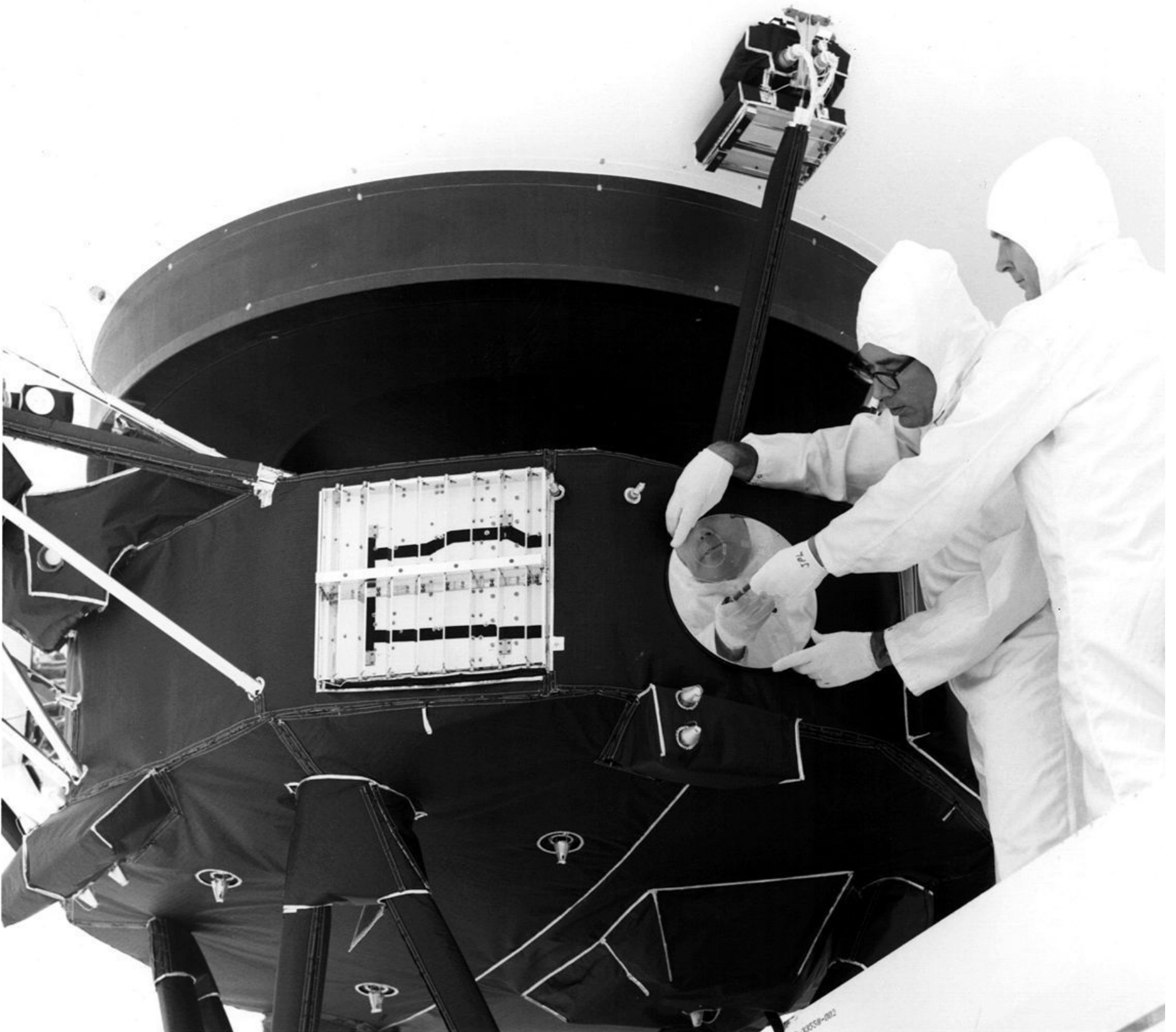


A sinistra. Nella foto si vede **John Casani**, Project Manager della missione, con il Golden Record pronto per il montaggio finale sulla sonda Voyager 2, visibile sullo sfondo. La foto è stata scattata a Cape Canaveral (Florida) il 4 agosto 1977.

Ma davvero si pensava di incontrare qualcuno là fuori?

In realtà non proprio, anche se, come sempre, la speranza non viene mai meno. La rotta che seguiranno le Voyager (anche quando saranno completamente spente) le porterà vicino ad altri sistemi stellari solo dopo numerose decine di migliaia di anni... Le probabilità che il disco venga trovato da qualcuno sono estremamente remote in rapporto alla vastità dello spazio interstellare. Risulta comunque possibile che il ritrovamento ad opera di una forma di vita aliena possa avvenire in un futuro molto lontano. In definitiva, il lancio del Golden Record può essere visto come qualcosa di simbolico piuttosto che un reale tentativo di comunicare con forme di vita extraterrestri, il

simbolo di un'umanità unita che, metaforicamente attraverso il disco si trova a bordo della sonda. Il disco è inoltre una "capsula del tempo" che porterà inciso su di esso, per sempre, il ricordo della Terra degli anni '70, del XX secolo e, come dice il Presidente degli Stati Uniti d'America Jimmy Carter in una registrazione presente nel disco stesso: *«Questo è un regalo di un piccolo e distante pianeta, un frammento dei nostri suoni, della nostra scienza, delle nostre immagini, della nostra musica, dei nostri pensieri e sentimenti. Stiamo cercando di sopravvivere ai nostri tempi, così da poter vivere fino ai vostri».*




Sopra. Il Golden Record viene installato sulla sonda Voyager 1 dai tecnici del JPL. Crediti: NASA/JPL.

Haumea, il pianeta nano con l'anello

di Albino Carbognani e Paolo Bacci





Gli estremi più remoti del nostro Sistema Solare costituiscono ancora oggi una regione assai poco conosciuta, oscura, misteriosa e al contempo affascinante e ricca di curiosità. Al giorno d'oggi sono pochissime le sonde che hanno avuto modo di avventurarvisi, le due Voyager e la New Horizons. Le informazioni che abbiamo sono dovute per lo più alle osservazioni compiute da Terra o grazie al Telescopio Spaziale Hubble, la cui fine vista è l'unica in grado di gettare un po' di luce in quelle oscure lande periferiche del nostro sistema planetario. Ed è proprio lì che vi dimora una classe di oggetti molto particolare, i cosiddetti TNO o Trans Neptunian Objects (Oggetti Trans Nettuniani), tutti quei corpi celesti che, banalmente, si trovano oltre l'orbita di Nettuno, oggi ultimo pianeta del Sistema Solare. Tra questi TNO ve ne sono alcuni di maggior dimensione, individuati negli ultimi decenni e che, assieme a Plutone, ora costituiscono la famiglia dei "pianeti nani" (tra cui troviamo però anche il più vicino Cerere). Le indagini di quei remoti meandri di spazio sono sempre aperte e le informazioni che possiamo ricavare, in assenza di sonde robotizzate che si trovino nei paraggi, al di là di ciò che possiamo osservare direttamente con i telescopi, ci sono offerte da un particolare fenomeno naturale: le occultazioni stellari. In questo stesso numero di Coelum Astronomia abbiamo visto come le occultazioni stellari da parte di un corpo celeste ci permettano di ricavare su quest'ultimo numerose informazioni: è stato il caso di Tritone, luna di Nettuno, e allo stesso modo è capitato anche per il remoto pianeta nano chiamato Haumea, lo scorso 21 gennaio 2017. Vediamo quali scoperte sono state effettuate in quell'occasione e cosa abbiamo appreso su quel remoto e curioso mondo, situato nella periferia del nostro Sistema Solare.

Cosa si sapeva di Haumea

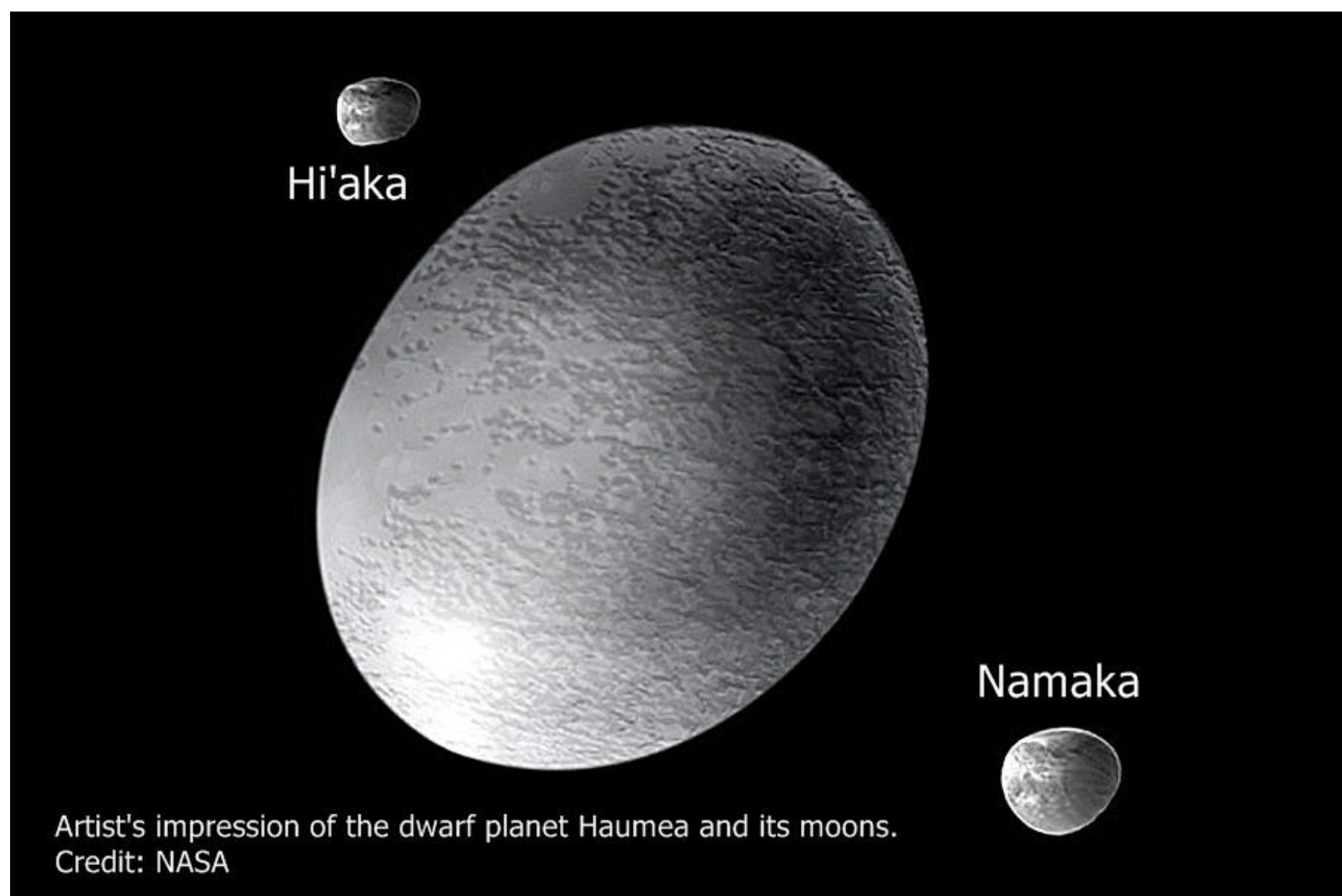
(136108) Haumea è un pianeta nano, scoperto nel 2005, che si trova in orbita eliocentrica ben oltre l'orbita di Nettuno.

Inizialmente era noto con la sigla 2003 EL61 e solo nel 2008 l'International Astronomical Union (IAU) ha classificato quel remoto corpo celeste come "pianeta nano" e gli ha conferito il nome di Haumea, come la dea hawaiana della fertilità. Questo corpo è stato oggetto di una curiosa controversia sulla scoperta, operata in modo indipendente da due gruppi di ricerca che si contesero la paternità del ritrovamento. La notizia venne data infatti il 20 luglio 2005 dal gruppo dell'Osservatorio di Monte Palomar, sotto la guida dell'astronomo Michael Brown, e il 27 luglio dello stesso anno da un secondo gruppo dell'Osservatorio della Sierra Nevada sotto la guida di José Luis Ortiz Moreno, dell'Institute of Astrophysics of Andalusia. Il contenzioso fu

risolto dall'IAU a favore del gruppo spagnolo lasciando però, in deroga alle normali procedure, la scelta del nome al gruppo statunitense.

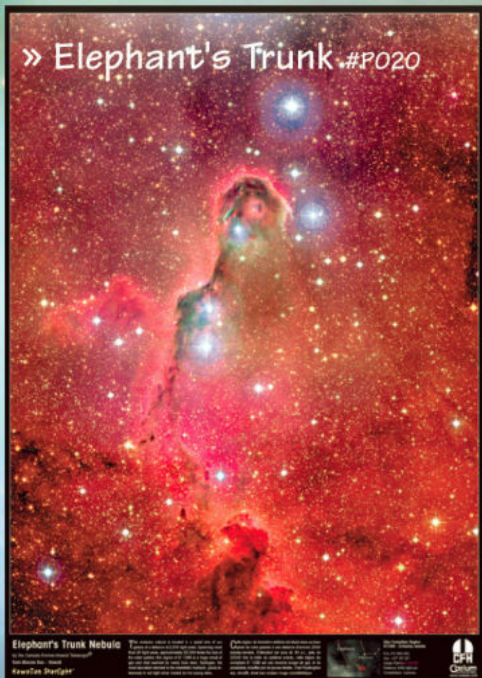
Cos'è un'occultazione

Una occultazione si verifica tutte le volte che un corpo del Sistema Solare, mentre orbita attorno al Sole, copre una stella proiettando la sua ombra verso il nostro punto di osservazione, la Terra. Dalla misura del tempo che passa tra i momenti in cui la stella sparisce e ricompare, e dal modo di attenuarsi della luce, si può ottenere il profilo proiettato del corpo occultatore e se ne può scoprire/analizzare l'eventuale atmosfera.



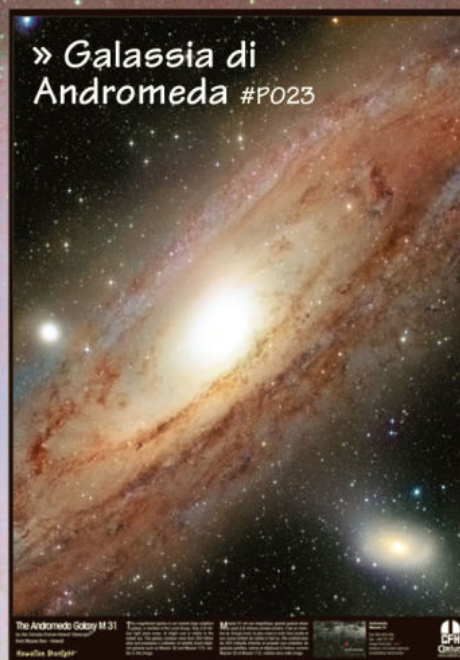
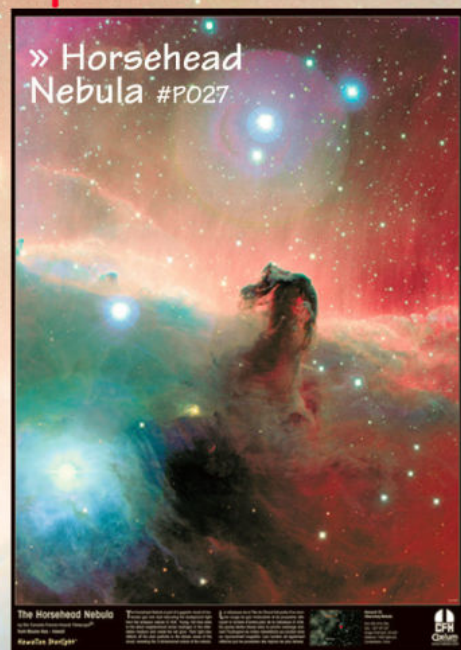
Sopra. Una rappresentazione artistica di qualche anno fa del pianeta nano Haumea con i due satelliti, Hi'aka e Namaka (ovviamente manca l'anello!). Notare la forma molto allungata di questo corpo celeste. Le dimensioni stimate prima dell'occultazione erano di 1960×1518×996 km. Crediti: NASA.

PRONTISSIMI! FINALMENTE DISPONIBILE la ristampa di alcune delle più spettacolari immagini realizzate da J.Charles Cuillandre, del Canada France Hawaii Institute, in collaborazione con Coelum Astronomia. Ecco quindi La Veil, la richiestissima Horsehead, la bellissima Iris... affiancate, tra le altre, dalle nuovissime Medusa, Fox Fur e, a grande richiesta... M31!



Pronta la nuova serie di poster Deluxe CFHT
 Formato 50x70 cm 10€ cd
 Costi spedizione esclusi (invio in tubi di cartone)

Scopri la nuova serie
www.coelum.com
 >astroshop
 >poster



Ecco i nuovi POSTER
 Hawaiian Starlight™
 CFHT-Coelum



Questo lontano avamposto del Sistema Solare percorre un'orbita con un semiasse maggiore di circa 6,5 miliardi di chilometri impiegando ben 281 anni per compiere un intero giro attorno al Sole (il suo perielio è prossimo a 35 UA).

Per dimensioni, questo oggetto è molto simile a Plutone, anche se la sua forma non è quella tipica che approssima una sfera: la sua velocità di rotazione è estremamente alta, il che porta Haumea a compiere una rotazione completa in circa quattro ore. Tale caratteristica gli conferisce un aspetto molto strano, una forma allungata tale da farlo assomigliare a un uovo, con un diametro medio di circa 1.200 km. Tutti gli altri pianeti nani (Cerere, Eris, Plutone e Makemake) sono sferici e possiedono periodi di rotazione molto più lunghi, almeno il doppio di quello di Haumea.

In orbita attorno ad Haumea ci sono due piccoli satelliti, Hi'aka e Namaka, scoperti da terra nel 2005. Hi'aka ha un diametro di circa 310 km e orbita attorno ad Haumea su una circonferenza con un raggio di 49.500 km che percorre in 49 giorni. Nemaka è più piccolo, si trova all'interno dell'orbita di Hi'aka e compie un giro in soli 18 giorni, ma su un'orbita marcatamente ellittica.

Questo era quanto si sapeva di Haumea prima dell'occultazione del 21 gennaio 2017. Dopo questa data il quadro descritto si è notevolmente complicato. Ma andiamo per gradi...



Sopra. Michael Brown dell'Osservatorio di Monte Palomar.

Sotto. José Luis Ortiz Moreno, dell'Institute of Astrophysics of Andalusia.



SEGUICI
SU TWITTER

@COELUM_NEWS

Le circostanze dell'Occultazione

Il team guidato da Ortiz e colleghi aveva previsto un'occultazione stellare da parte di Haumea per il 21 gennaio 2017, fra le 2:57 e le 3:14 UT.

La stella occultata sarebbe stata un'anonimo astro catalogato come URAT1 533-182543 di magnitudine +17 (invisibile a occhio nudo) appartenente alla costellazione del Boote. Fortunatamente, la fascia di occultazione calcolata avrebbe attraversato l'Europa, Italia compresa, con una durata massima prevista di ben 113 secondi: il calo di luminosità sarebbe stato notevole, pari a ben 0,8 magnitudini. Tutte queste caratteristiche ponevano l'osservazione alla portata anche di normali camere CCD a patto di disporre di un telescopio sufficientemente grande e tale da consentire di usare tempi di integrazione brevi.

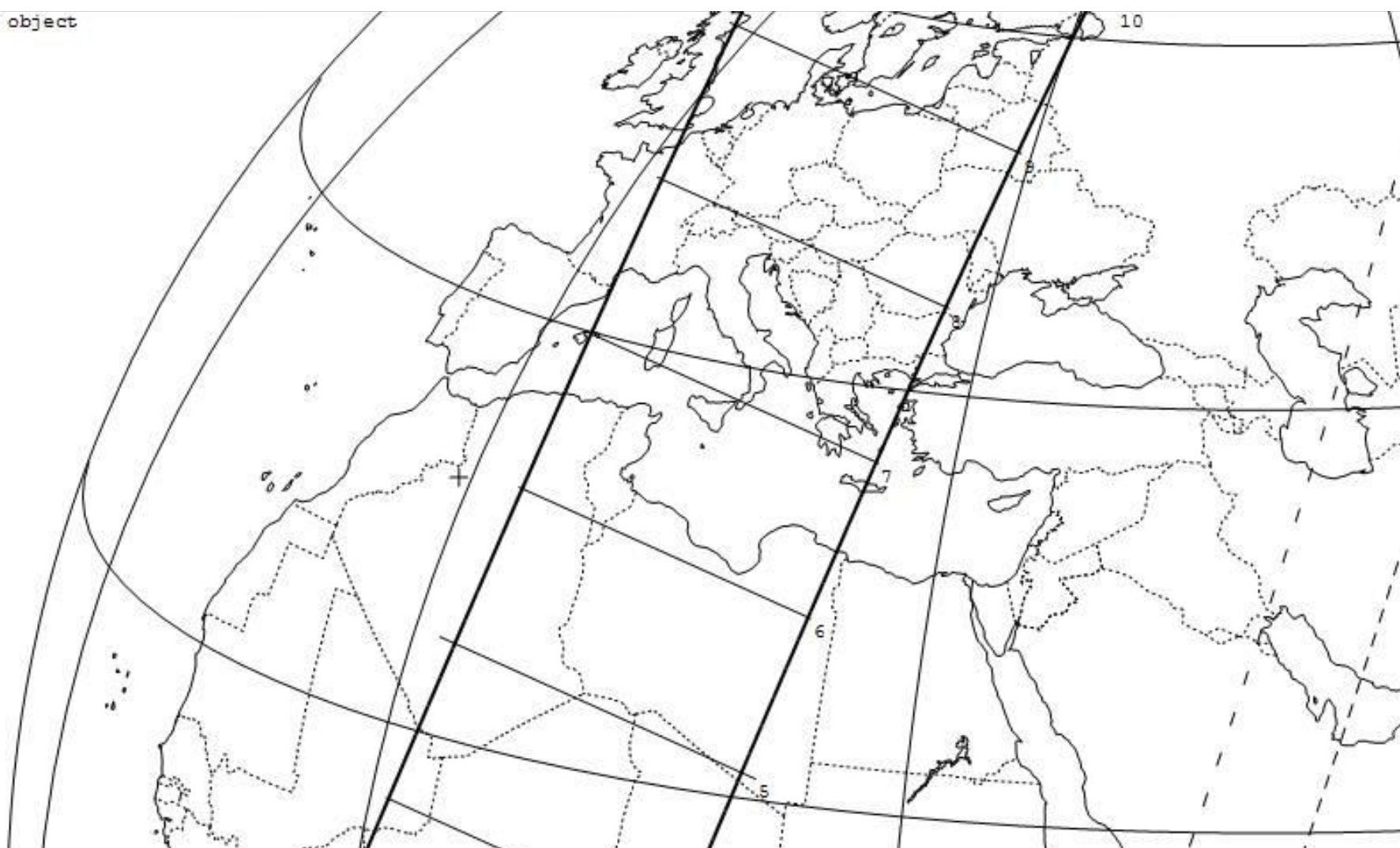
Lo scopo dell'osservazione di questa occultazione era la determinazione esatta della forma e la scoperta di eventuali ulteriori satelliti. Meno

probabile la detection di una eventuale atmosfera rarefatta (come quella di Plutone). In ogni caso, la scoperta di una atmosfera e di ulteriori satelliti sarebbe stata davvero molto interessante!

Considerato che un'occultazione con queste opportunità non capita tutti i giorni e per Haumea sarebbe stata la prima occultazione mai osservata, il team di Ortiz aveva diramato un alert proponendo una campagna osservativa a tutti gli Osservatori posti nella fascia interessata dal fenomeno.

Tra i punti aderenti all'osservazione coordinata c'erano anche l'Osservatorio Astronomico della Regione Autonoma Valle d'Aosta (OAVdA), presso cui lavora l'astronomo Albino Carbognani, gli Osservatori Astronomici di San Marcello Pistoiese (PT), di Tavolaia Santa Maria a Monte (PI) e di Monte Agliale (LU). Come vedremo più avanti, il contributo derivante dalle osservazioni compiute anche dagli astrofili italiani sono state importantissime.

TNO object



Sopra. Il cammino dell'ombra della occultazione di Haumea sulla superficie terrestre come era previsto il 13 gennaio 2017, pochi giorni prima l'evento. La direzione del moto dell'ombra è da sud verso nord.

La Notte dell'Occultazione

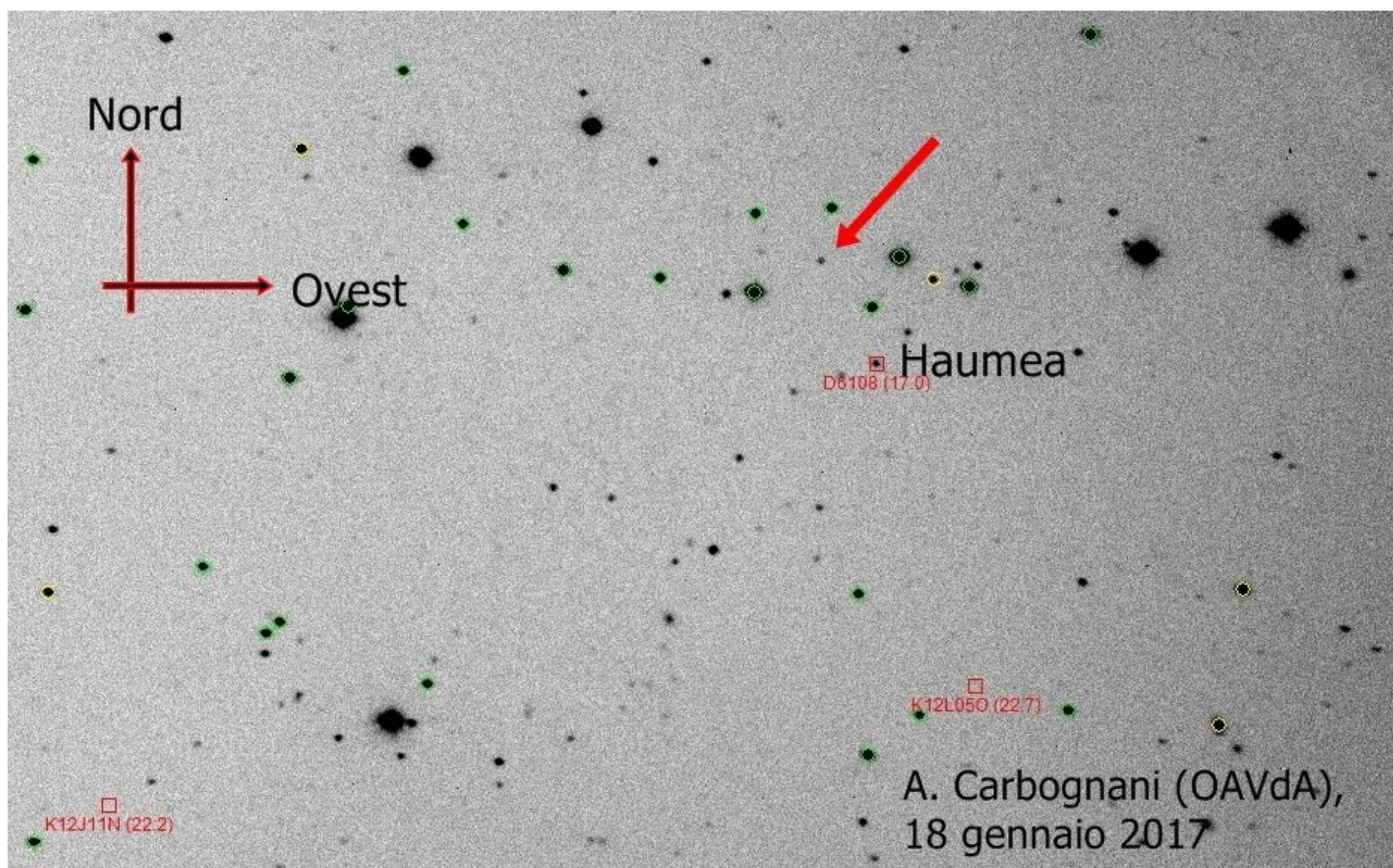
Arriva così la fatidica notte dell'occultazione, il 21 gennaio 2017. Presso l'OAVdA, le condizioni meteo si erano mantenute ideali, senza nubi e con una buona trasparenza atmosferica mantenutasi stabile nel tempo. Una vera fortuna, visto che numerosi sono i casi in cui le cattive condizioni meteo vanificano completamente un'osservazione. Quella notte era presente anche la Luna, in fase di 0,39 e a una distanza di circa 30° dalla posizione di Haumea in cielo: la sua luce non costituiva un ostacolo perché il cielo era perfettamente sereno. Tutto era pronto! Presso l'OAVdA, Albino Carbognani punta il telescopio principale di diametro di 81 cm, f/4,7, dotato di camera CCD FLI 1001E, 1024×1024 pixel da $24 \mu\text{m}$ di lato, e segue Haumea dalle 2:00 alle 3:51 UT, riprendendo oltre 600 immagini. La ripresa è iniziata quindi molto prima e terminata molto dopo l'orario nominale dell'occultazione, nella speranza di riprendere occultazioni secondarie dovute alla presenza di eventuali

satelliti ancora sconosciuti. I test preliminari saggiamente compiuti da Carbognani nelle serate precedenti avevano permesso di stabilire che il miglior compromesso per l'osservazione dell'occultazione erano pose da 10 secondi in binning 2×2 (cioè accorpendo i pixel del sensore CCD a gruppi di 4). In questo modo il rapporto segnale/rumore (o Signal to Noise Ratio, SNR), sarebbe stato $\text{SNR}=10$, abbastanza alto per mettere in evidenza un calo di luminosità pari a 0,8 magnitudini. Tenendo conto della velocità dell'ombra di Haumea al suolo, una posa ogni 10 secondi significava avere una risoluzione spaziale di 150 km, non male per un corpo distante quasi 8 miliardi di chilometri dalla Terra! La possibilità di rilevare un ulteriore satellite, magari non troppo piccolo, non appariva quindi tanto remota.

Arriva il momento previsto dell'inizio dell'occultazione: i secondi passano velocemente, tutto funziona alla perfezione, ma i dati rilevati



L'Osservatorio
Astronomico della
Valle d'Aosta presso
cui lavora l'astronomo
Albino Carbognani.
Crediti: OAVdA.



Sopra. Il campo di vista di Haumea ripreso la mattina del 18 gennaio 2017, durante la fase di test. La freccia rossa indica la stella target oggetto dell'occultazione da lì a tre giorni Crediti: Albino Carbognani/OAVdA.

appaiono strani. La curva di luce risultante della stella target non mostrava attenuazioni: appariva sostanzialmente piatta. L'occultazione non c'era! Subito la curiosità e l'emozione di Carbognani si trasformano in delusione, ma è importante non darsi per vinti immediatamente! Subito viene aperto un canale di comunicazione via internet con il team di Jose-Luis Ortiz: cosa era andato

Il Contributo degli Astrofili

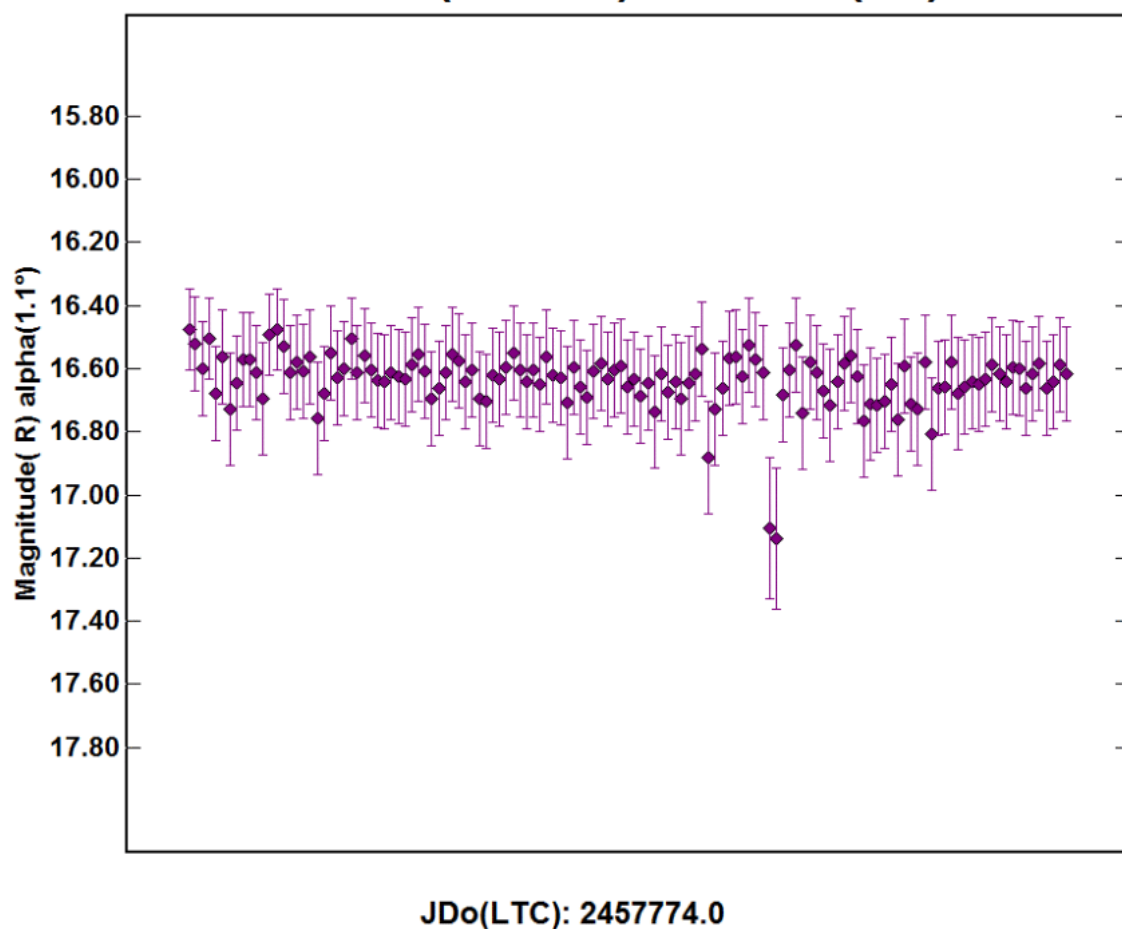
Come detto poco sopra, anche alcuni gruppi astrofili si sono impegnati nell'osservazione dell'occultazione di Haumea. In particolare, il team dell'Osservatorio Astronomico di San Marcello Pistoiese disponeva di un riflettore Newton da 60 cm di diametro a f/4, dotato di camera CCD. Il tempo di posa era di 10 secondi con SNR = 6, basso ma sufficiente per mettere in evidenza l'occultazione. Eppure i primi dati scambiati con Carbognani, curioso di sapere se la stessa sorte avversa avesse colpito anche gli altri osservatori italiani, sembravano negativi. L'occultazione non c'era... il diagramma della luce era piatto.

storto? Discutendone in tempo reale si viene a sapere che l'occultazione era effettivamente avvenuta ed era stata vista dall'Osservatorio di Ondrejov (Repubblica Ceca). Appare subito evidente che il cammino dell'ombra di Haumea si trovava più a est di quanto inizialmente previsto, tagliando fuori proprio l'OAVdA. Ma era avvenuta la stessa cosa per l'Italia intera?

Carbognani non si dà ancora per vinto e procede misurando le immagini provenienti da San Marcello Pistoiese ed elaborando ulteriormente i dati la curva di luce è saltata fuori! L'occultazione era lì, registrata! Gli astrofili toscani erano riusciti a osservare l'occultazione, anche se per una durata molto breve, appena 20 secondi.

A questo punto Ortiz è stato subito allertato e i dati, le immagini di San Marcello e la curva di luce ottenuta gli sono stati inviati. L'attesa del responso è stata sofferta ma, sì, l'occultazione c'era davvero e c'era anche qualcos'altro...

Raw Plot: (136108) Haumea (PB)



A sinistra. La curva di luce della stella target osservata da San Marcello Pistoiese mostra una occultazione della durata di circa 20 s. I due punti più in basso nella curva di luce sono stati ripresi alle 03:08:24 e alle 03:08:36 UT (elaborazione Carbognani/OAVdA su immagini di San Marcello Pistoiese).

Sotto. La curva di luce di Haumea ottenuta la mattina del 23 gennaio 2017, due giorni dopo l'occultazione. Il periodo di rotazione risulta di circa 4 ore come atteso, la curva è quasi perfettamente bimodale (come ci si aspetta da un corpo allungato ma simmetrico) e l'ampiezza è di ben 0.3 mag, un valore notevole per un corpo così grande.
Crediti: Albino Carbognani/OAVdA.

La Curva di Luce di Haumea

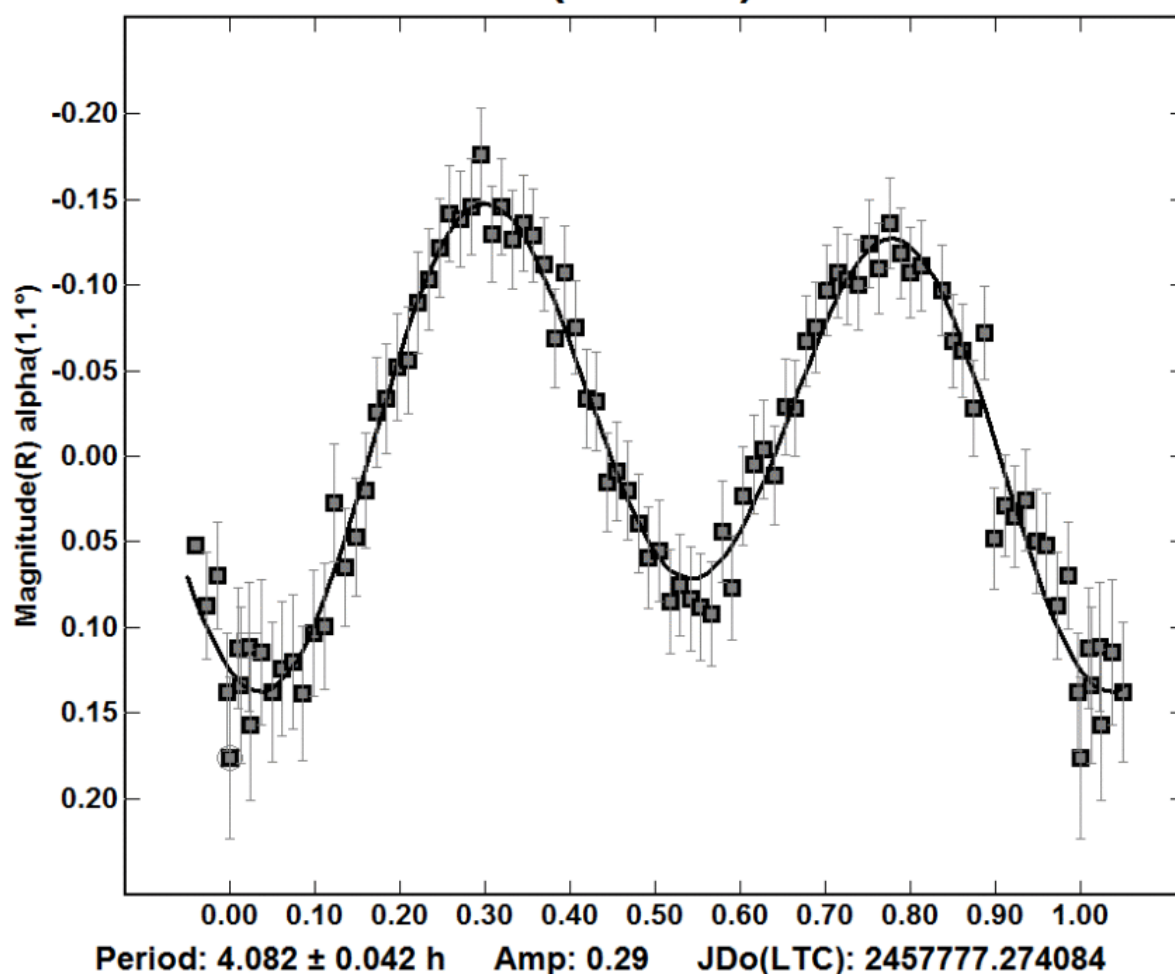
Albino Carbognani, forte di una lunga esperienza maturata negli anni specializzandosi sulla fotometria degli asteroidi NEA, il giorno 23 gennaio 2017 ha deciso di trascorrere la notte per riprendere un'intera curva di luce di Haumea, utile per stabilire con elevata precisione quale fosse la fase rotazionale del pianeta nano al momento dell'occultazione e da lì ricavare meglio i parametri della forma.

L'elaborazione dei dati è iniziata subito dopo aver finito la ripresa delle immagini, tale è la passione e l'interesse per l'argomento!

Ortiz è stato ovviamente felicissimo di ricevere questo ulteriore contributo e, poche settimane dopo, ha comunicato a tutto il team che l'articolo sui sorprendenti risultati ottenuti su Haumea sarebbe stato inviato alla rivista "Nature", uno dei

pilastri fondamentali della comunità scientifica internazionale. Dopo il consueto tran-tran di revisioni, finalmente l'articolo è stato pubblicato il 12 ottobre 2017: Ortiz et al. (2017). "The size, shape, density and ring of the dwarf planet Haumea from a stellar occultation". Nature, Vol. 550, 219–223.

Phased Plot: (136108) Haumea



Astrofili italiani alla scoperta di Haumea e del suo anello

Il 12 ottobre 2017, sulla prestigiosa rivista scientifica Nature è stato pubblicato un articolo dal titolo "The size, shape, density and ring of the dwarf planet Haumea from a stellar occultation" il cui principale autore è José Luis Ortiz, ricercatore dell'Institute of Astrophysics of Andalusia (IAA-CSIC).

L'articolo descrive i risultati ottenuti dall'osservazione dell'occultazione del pianeta nano Haumea avvenuta il 21 gennaio 2017. Tra i protagonisti di questa importante scoperta ci sono gli astrofili italiani degli Osservatori di San Marcello (PT), Tavolaia Santa Maria a Monte (PI) e Monte Agliale (LU), che compaiono quindi come co-autori dell'articolo.

Quando il team di Ortiz propose una campagna osservativa per l'occultazione che il pianeta nano avrebbe compiuto sulla stella URAT1 533-182543, alle 03:00 del 21 febbraio 2017, dopo una serie di preparativi volti a programmare

nei minimi dettagli la ripresa del fenomeno, i soci del GAMP – Gruppo Astrofili Montagna Pistoiese – Paolo Bacci (Responsabile Sezione di Ricerca Asteroidi UAI), Martina Maestripieri, Luca Nerli, Leonardo Mazzei dall'Osservatorio Astronomico di San Marcello Pistoiese, Fabio Martinelli unitamente al Presidente dell'Osservatorio di Tavolaia di Santa Maria a Monte Bachini Mauro, Succi Giacomo dall'Astronomical Center di Lajatico e Fabrizio Ciabattari dall'Osservatorio Monte Agliale, sono riusciti nell'intento. Essi hanno infatti rilevato una lieve diminuzione della luce stellare a conferma dall'avvenuta occultazione. I dati ottenuti, oltre a quelli inviati da altri 6 osservatori europei, sono stati raccolti da Ortiz permettendo così di caratterizzare meglio Haumea, portando ai risultati pubblicati su Nature. Dall'elaborazione dei dati è risultato che l'ombra dell'occultazione era spostata verso est di circa

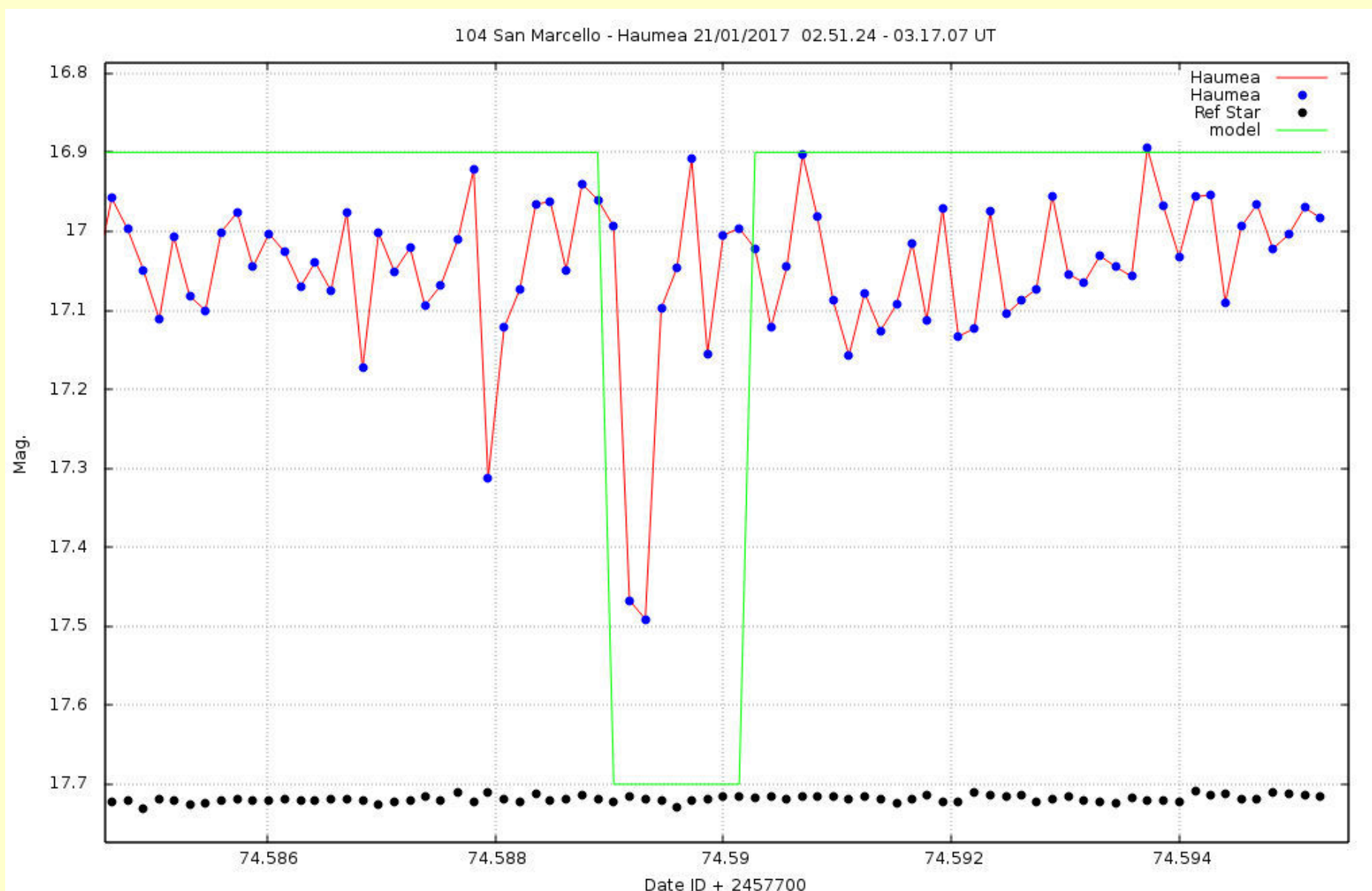


Sopra. L'Osservatorio Astronomico di San Marcello Pistoiese presso cui opera il gruppo astrofili GAMP.
Crediti: GAMP.

400 km rispetto a quanto calcolato inizialmente dal team di Ortiz, con un ritardo di 55 secondi dal momento d'inizio previsto. Per questa ragione gli Osservatori amatoriali si sono trovati sul lembo del percorso dell'ombra e dalla loro posizione il fenomeno è stato osservato per poco meno di 20 secondi. Ciononostante le misure effettuate hanno permesso di caratterizzare il sistema

Haumea e il suo anello con sufficiente precisione, dando così un fondamentale contributo a questa scoperta.

Sull'articolo pubblicato il 12 ottobre sulla rivista Nature sono citati 53 tra istituti, centri di ricerca e osservatori europei, 92 co-autori, dei quali ben 13 sono italiani.



Sopra. Curva di luce ottenuta dall'osservatorio di San Marcello, i punti blu indicano la luminosità della stella occultata da Haumea, in nero la luminosità di una stella di riferimento, in verde il modello teorico dell'occultazione.



Segui Coelum Astronomia su
facebook

**Visita la nostra Pagina Facebook
e lasciaci un Like!**

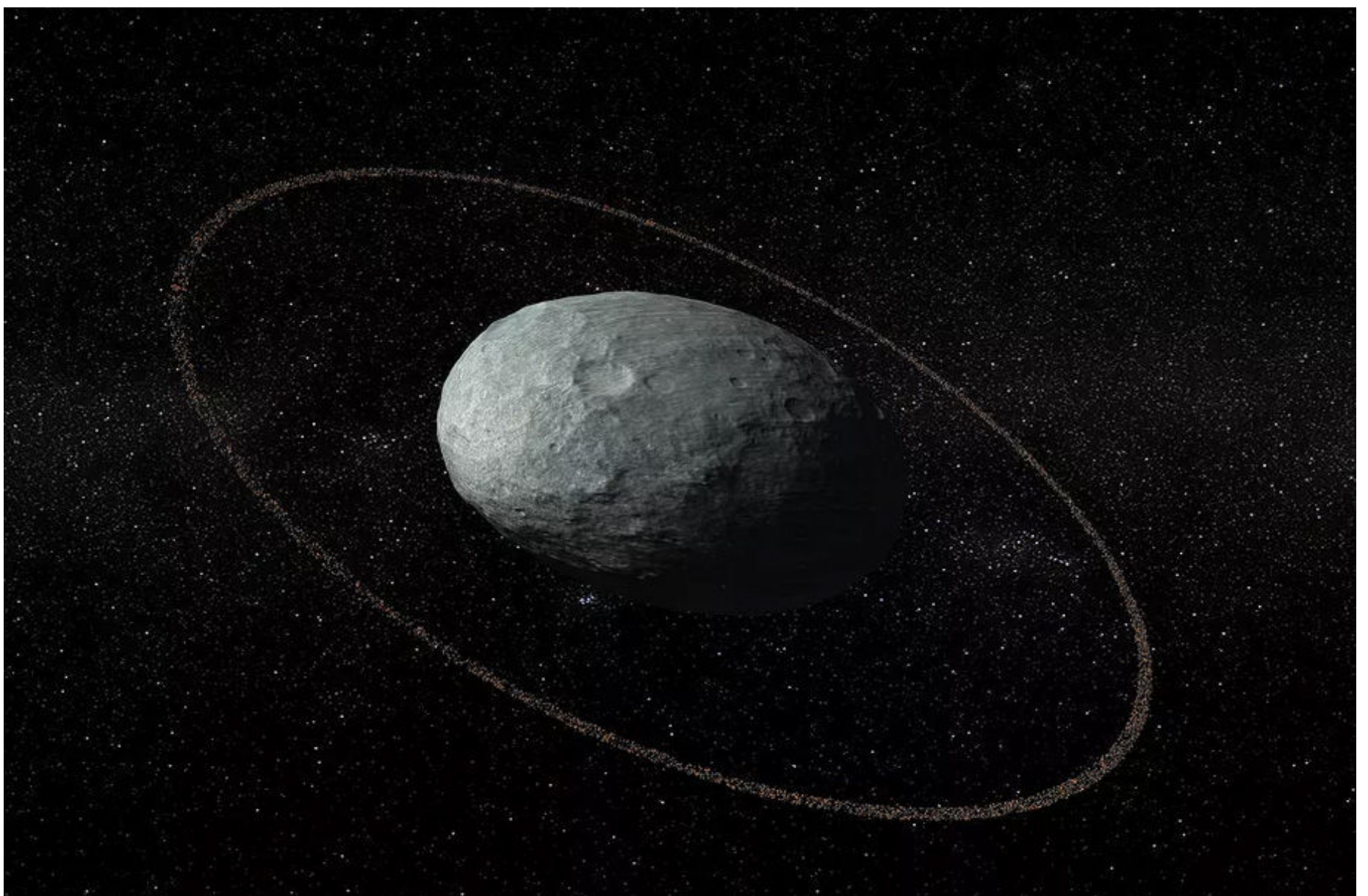


I Risultati Pubblicati su Nature

Per l'elevato numero di corde che hanno campionato il profilo di Haumea, questa è stata sicuramente la migliore occultazione da parte di un oggetto transnettuniano mai osservata. La sparizione e riapparizione della stella dietro il profilo di Haumea è stata molto brusca e questo indica che il corpo non è dotato di un'atmosfera come Plutone. Inoltre è stato possibile stabilire le dimensioni dell'ellisse che meglio interpolano il profilo di Haumea al momento dell'occultazione, con assi di dimensioni pari a 1.704×1.138 km. Queste informazioni, insieme alla curva di luce molto precisa ripresa un paio di giorni dopo l'occultazione dall'OAVdA, hanno permesso di ricostruire la forma 3D completa di questo pianeta nano. Haumea risulta avere un asse maggiore di almeno 2.322 km, più grande di quanto si pensava e del tutto paragonabile al diametro di Plutone o di Eris (il più massiccio pianeta nano del Sistema Solare) che sono, rispettivamente, di 2.375 e 2.325 km.

Misurando la massa di Haumea (grazie alla III Legge di Keplero applicata ai suoi satelliti) e conoscendone il volume si può ottenere la densità media che risulta di $1,7-1,9 \text{ g/cm}^3$. Questo range di valori è considerevolmente più basso dei $2,6 \text{ g/cm}^3$ stimati in precedenza. La bassa densità media è però in linea con quella degli altri oggetti transnettuniani.

Durante l'occultazione, prima e dopo l'evento centrale, sono state osservate delle intriganti attenuazioni secondarie nella luce della stella. Questi cali di luminosità, di breve durata e del tutto inattesi, sono risultati essere dovuti alla presenza di un anello che circonda Haumea! L'anello ha un'ampiezza di 70 km e un diametro di circa 4.560 km, e una opacità del 50%, vale a dire che assorbe circa il 50% della luce che lo colpisce.



Sopra. A forma di uovo e con un anello attorno: ecco come si è mostrato Haumea agli astronomi.
Crediti: Iaa-Csic/Uhu.

Quindi Haumea appare come una specie di piccolo Saturno!

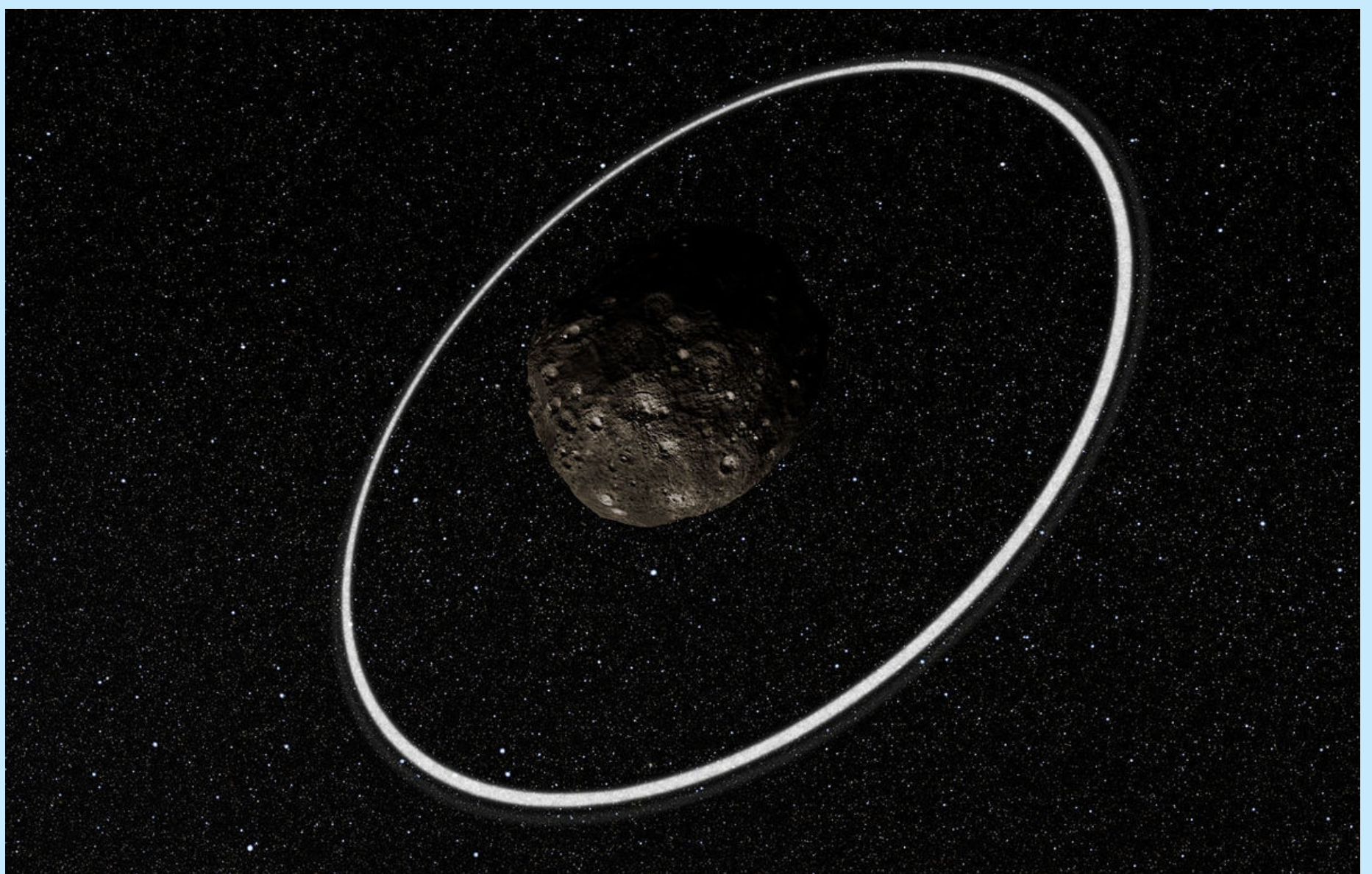
Si tratta dell'unico oggetto transnettuniano ad avere questa caratteristica. L'anello risulta complanare con l'equatore di Haumea e con l'orbita del maggiore dei suoi due satelliti, Hi'iaka. L'anello è all'interno del limite di Roche di Haumea, quindi le forze di marea determinate dalla gravità del pianeta nano sono sufficientemente intense da evitare che le particelle dell'anello si aggregino a formare un nuovo satellite.

La scoperta di un anello intorno ad Haumea, un corpo molto distante dal Sole, che possiede un paio di satelliti e con una strana forma triassiale, pone numerose domande. Ad esempio, è possibile che gli anelli siano strutture comuni attorno ai grossi oggetti della fascia di Kuiper? E se la risposta è positiva, come si sono formati? Forse nella Fascia di Kuiper l'evoluzione collisionale è stata molto più violenta di quanto si pensava fino ad ora? Gli anelli hanno a che fare con la strana forma di Haumea? E perché Haumea non ha un'atmosfera rarefatta come Plutone?

Asteroidi con l'Anello

Il primo asteroide ad avere mostrato di possedere un sistema di anelli è stato Chariklo, un oggetto di 230 km di diametro. Anche in questo caso la scoperta è stata fatta in seguito all'osservazione di un'occultazione stellare avvenuta il 3 giugno 2013. Un altro corpo minore attorno a cui il team di Ortiz sospetta la presenza di un anello è

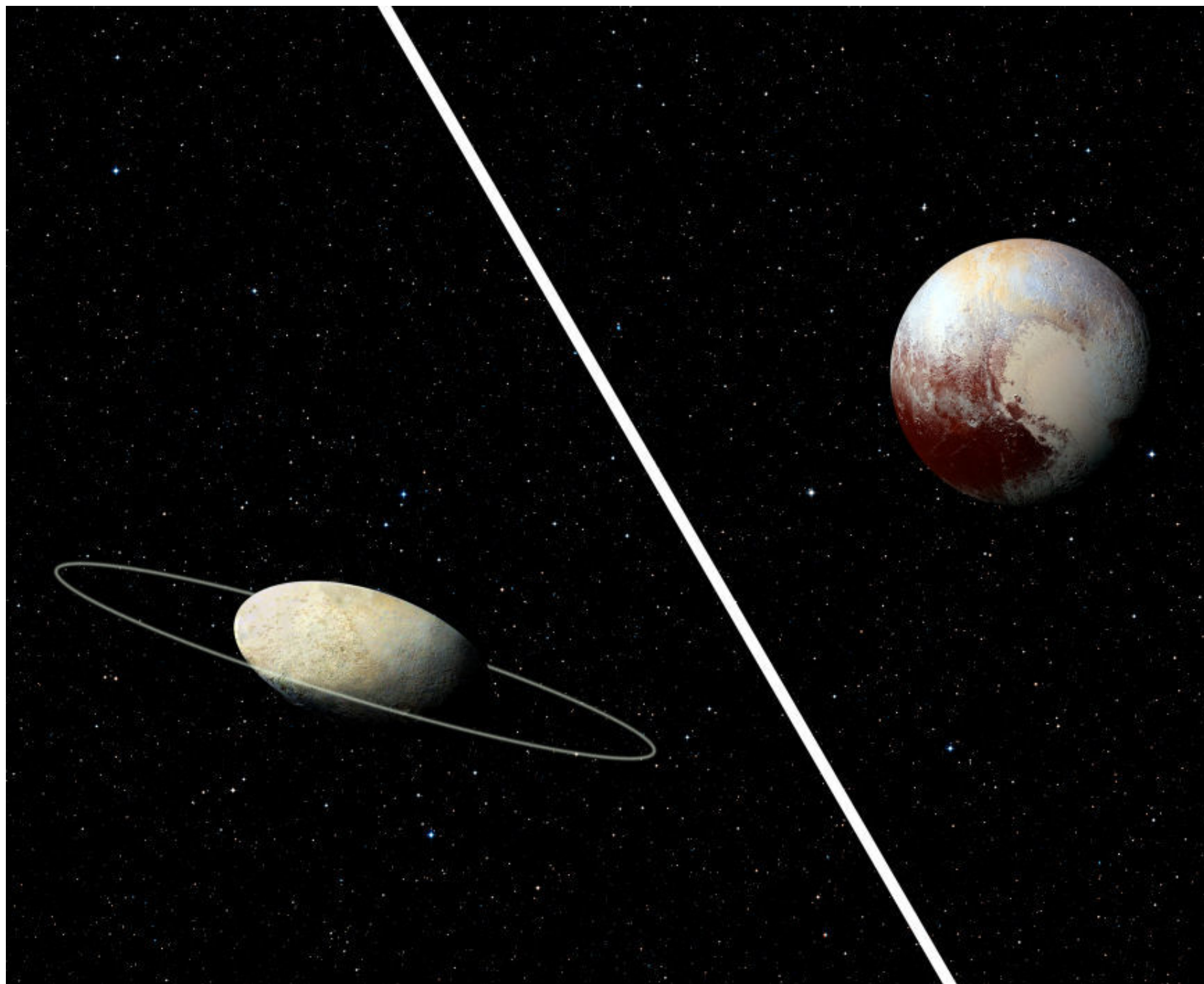
Chirone (diametro di 166 km), in base ai dati delle occultazioni stellari osservate nel 1993, 1994 e 2011. Questi asteroidi però sono di piccole dimensioni e appartengono alla classe dei Centauri, cioè sono asteroidi che si muovono fra le orbite di Urano e Saturno, in transizione fra il Sistema Solare esterno e quello interno.



Sopra. Rappresentazione artistica dell'asteroide Chariklo con il suo anello. Crediti: ESO/L. Calçada/M. Kornmesser/Nick Risinger.

Come si vede le domande a cui rispondere sono tante e si possono spalancare nuovi orizzonti, per

capire sempre meglio come si sono formati e come evolvono i corpi del Sistema Solare.



Sopra. Una rappresentazione artistica di Haumea (a sinistra) nella stessa scala di un'immagine reale di Plutone ripresa dalla missione New Horizons della NASA nel 2015 (a destra). Come si vede l'asse maggiore di Haumea è comparabile al diametro di Plutone. Crediti: IAA-CSIC/UHU.

Ulteriori Informazioni

Il Blog di Albino Carbognani

<https://asteroidiedintorni.blog/2017/10/11/haumea-storia-personale-di-una-scoperta-scientifica/>

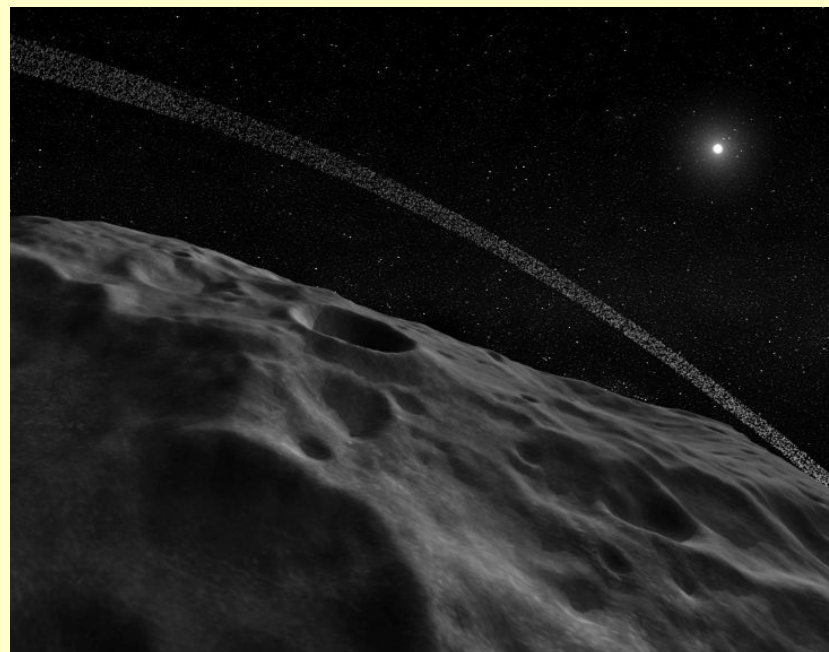
Il Sito Web dell'OAVdA

<http://www.oavda.it/>

Il Sito Web del GAMP

<http://www.gamp-pt.net/>

A destra. Un'altra rappresentazione artistica, decisamente suggestiva, dell'anello di Haumea visto dalla superficie del pianeta nano (Crediti: Sylvain Cnudde – SIGAL – LESIA, Observatoire de Paris).



Le incredibili danze dell'Universo... Tritone occulta la stella UCAC4 410-143659

di Luigi Morrone





Crediti: NASA/JPL

www.coelum.com

Nella notte tra giovedì 5 e venerdì 6 ottobre scorso la stella UCAC4 410-143659 è stata occultata dal satellite principale di Nettuno, Tritone. La stella in questione è un astro relativamente brillante (mag. +12,6) situato nella Costellazione dell'Acquario.

Nelle pagine che seguono illustrerò come ho ripreso il raro fenomeno con la mia strumentazione e l'importanza che tale evento riveste non solo per la sua bellezza e spettacolarità, ma soprattutto per le informazioni che si possono ricavare, utili alla comunità scientifica.

In generale, quello dell'osservazione delle occultazioni è un ambito nel quale gli astrofili possono dare un contributo significativo. Anche con una strumentazione amatoriale è infatti

possibile ottenere informazioni scientifiche utili alla ricerca, proprio come nel caso descritto in questo articolo, in cui è stato possibile comprendere se l'atmosfera di Tritone abbia subito variazioni, dopo gli ultimi rilevamenti compiuti in occasione dell'ultima occultazione, avvenuta nel 2008, dieci anni fa.

Per me si è trattato della prima esperienza in questo campo e poter seguire ed acquisire il fenomeno da astrofilo con una strumentazione amatoriale è stato davvero entusiasmante e stimolante. Ho avuto inoltre l'opportunità di seguire l'evento in compagnia dei soci di Astrocampania, i quali hanno effettuato contemporaneamente la ripresa dall'OASDG (Osservatorio Astronomico Salvatore di Giacomo).

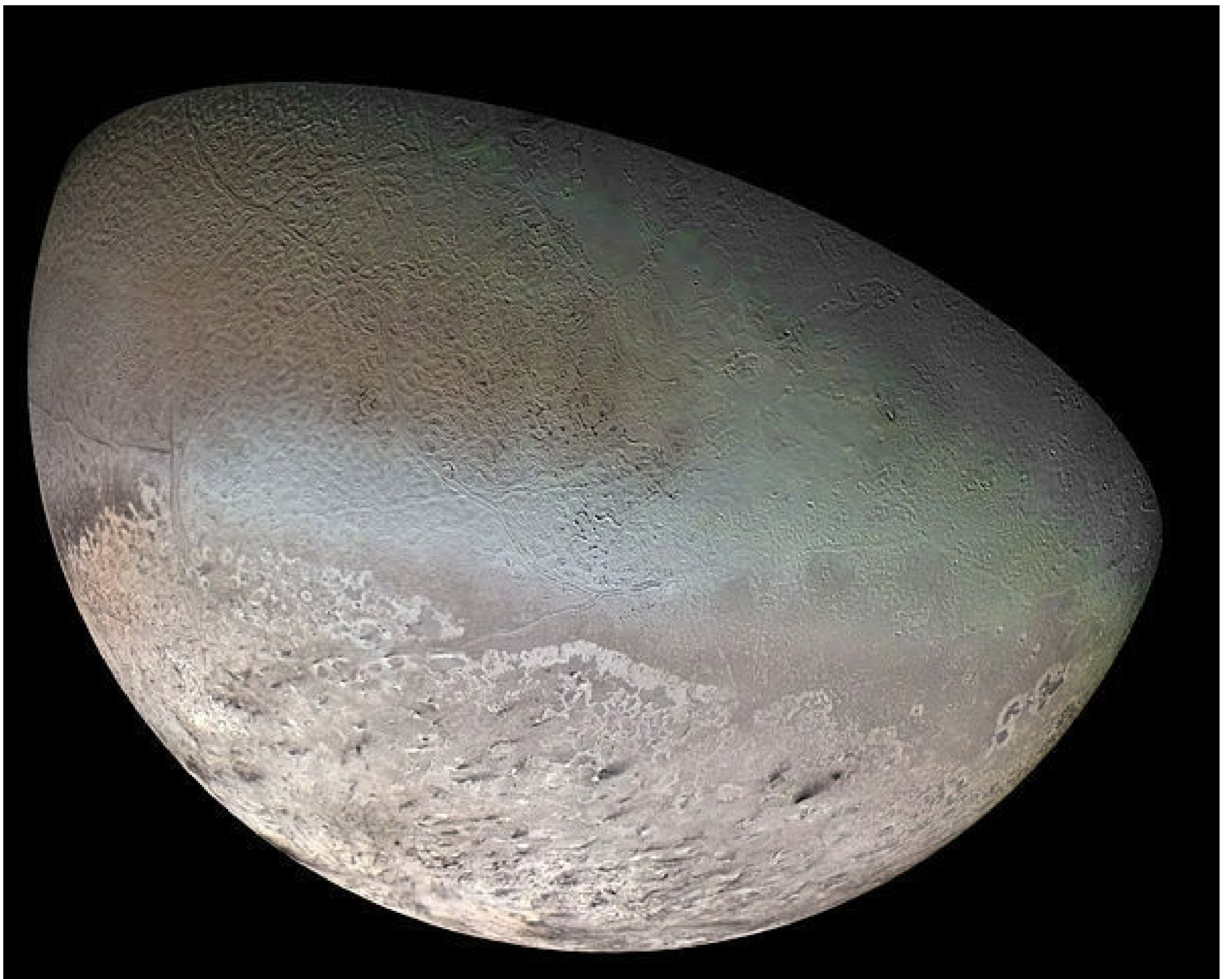
Cos'è un'occultazione e come si può sfruttare per la ricerca?

Si parla di occultazione quando un corpo celeste transita prospetticamente davanti ad un secondo corpo, come una stella e, in pratica, lo nasconde. Nel caso in cui vi sia un perfetto allineamento geometrico tra la stella, il corpo celeste e la Terra, si viene a formare una linea retta tra i soggetti coinvolti e un cono d'ombra viene proiettato sulla superficie terrestre. Le occultazioni sono eventi transienti e rari, utilissimi alla comunità scientifica, in quanto permettono di poter ricavare importanti informazioni sul corpo che si inframmezza tra la Terra e il corpo più lontano (la stella) osservando la curva di luce dell'astro occultato.

La tecnica consiste essenzialmente nel misurare con grande precisione la durata del calo di luminosità della stella a causa del passaggio del corpo celeste. Più frequenti sono quelle asteroidali, misurando le quali è possibile ricavare informazioni utili sulle dimensioni dell'asteroide, e quelle lunari, nelle quali, specie con le occultazioni radenti, si possono misurare

con grande precisione le altezze dei rilievi montuosi.

L'osservazione di una occultazione è più o meno probabile in funzione della precisione della previsione e delle dimensioni del corpo, nel caso in cui questa effettivamente si verifichi si parla di "evento positivo". Se l'evento viene registrato da più osservatori contemporaneamente – dislocati a varie distanze dalla linea della centralità dell'ombra e dei quali si conoscano con precisione le coordinate geografiche della postazione – consente di acquisire ulteriori importanti informazioni, ad esempio, nelle occultazioni asteroidali, la forma dell'asteroide o, nel caso di Tritone, informazioni importanti sulla sua atmosfera. Questo è possibile analizzando il calo di luce della stella man mano che Tritone occultava la stella: il primo contatto (e l'ultimo, in uscita) avverrà infatti proprio con l'atmosfera della luna e i raggi luminosi vi passano attraverso, prima di essere ostacolati dal corpo solido che avanza.



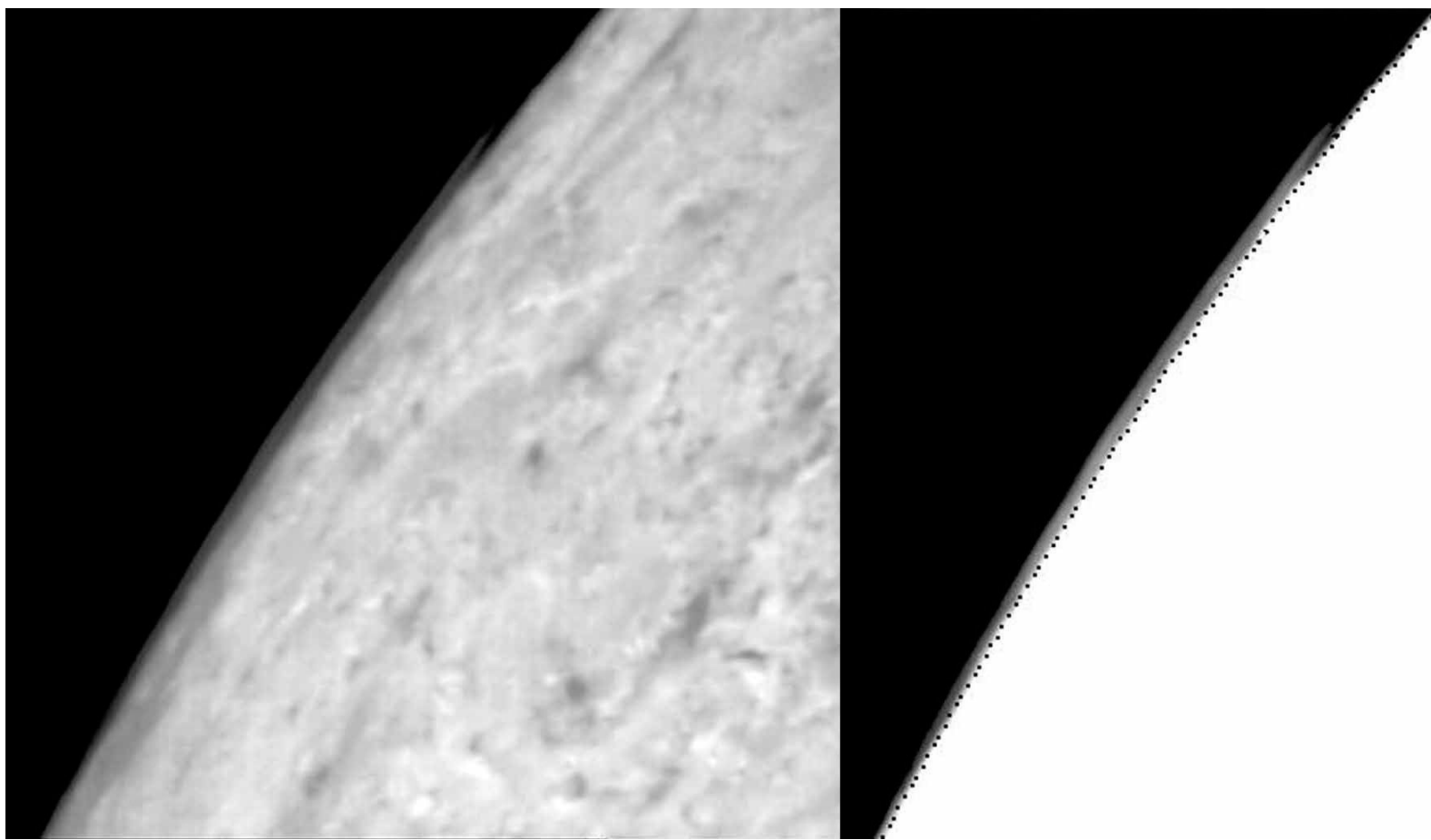
Sopra. Un mosaico a colori di Tritone ripreso nel 1989 dalla sonda Voyager 2 durante il suo flyby con il pianeta Nettuno. Crediti: NASA.

Tritone

Come abbiamo detto, Tritone è la luna principale di Nettuno, ultimo pianeta del Sistema Solare. Con i suoi circa 2.700 chilometri di diametro Tritone è di poco più piccolo della Luna, ed è quasi identico a Plutone. Come quest'ultimo possiede una tenue atmosfera di azoto. In occasione dell'occultazione, l'interesse principale degli astronomi era rivolto proprio alla possibilità di osservarne l'atmosfera e le sue trasformazioni, già oggetto di studio negli ultimi decenni.

La temperatura su Tritone è così bassa che la maggior parte dell'azoto si trova sotto forma di ghiaccio, che ne ricopre buona parte della superficie. L'immagine, sopra riportata, mostra un

mosaico della superficie del satellite ripreso dalla sonda Voyager 2 (vedi l'articolo in questo numero di Coelum Astronomia). Il colore rosa di questa struttura è dovuto probabilmente alla presenza di ghiaccio di metano, che forma dei composti organici rossastri, come le toline, per effetto dell'interazione con la radiazione UV del Sole – meccanismo analogo a quello adottato per spiegare il colore rossastro della superficie di Plutone (vedi Coelum Astronomia 206). Le striature più scure invece sono depositi di materiale carbonaceo emesso dai geysers che ne costellano la superficie, alcuni dei quali erano attivi anche durante il flyby della Voyager 2.



Sopra. Nubi riprese dalla Voyager 2 nell'atmosfera di Tritone. Crediti: NASA/JPL.

La prima osservazione diretta dell'atmosfera di Tritone venne fatta nel 1989, proprio dalla sonda Nasa Voyager 2. In quell'occasione si scoprì che era estremamente tenue e si estendeva per circa 800 chilometri sopra la superficie del satellite, con una temperatura che si aggirava intorno ai 38 gradi Kelvin (-235 °C). Otto anni dopo, nel 1987, un'occultazione permise agli astronomi di

effettuare nuove misure con il telescopio spaziale Hubble e, inaspettatamente, si scoprì che la temperatura dell'atmosfera di Tritone era aumentata del 5 per cento: valore che indicava un riscaldamento considerevole, che poteva essere dovuto a cicli stagionali o a una variazione del volume dell'atmosfera stessa.

Dettagli dell'Occultazione del 5 ottobre 2017

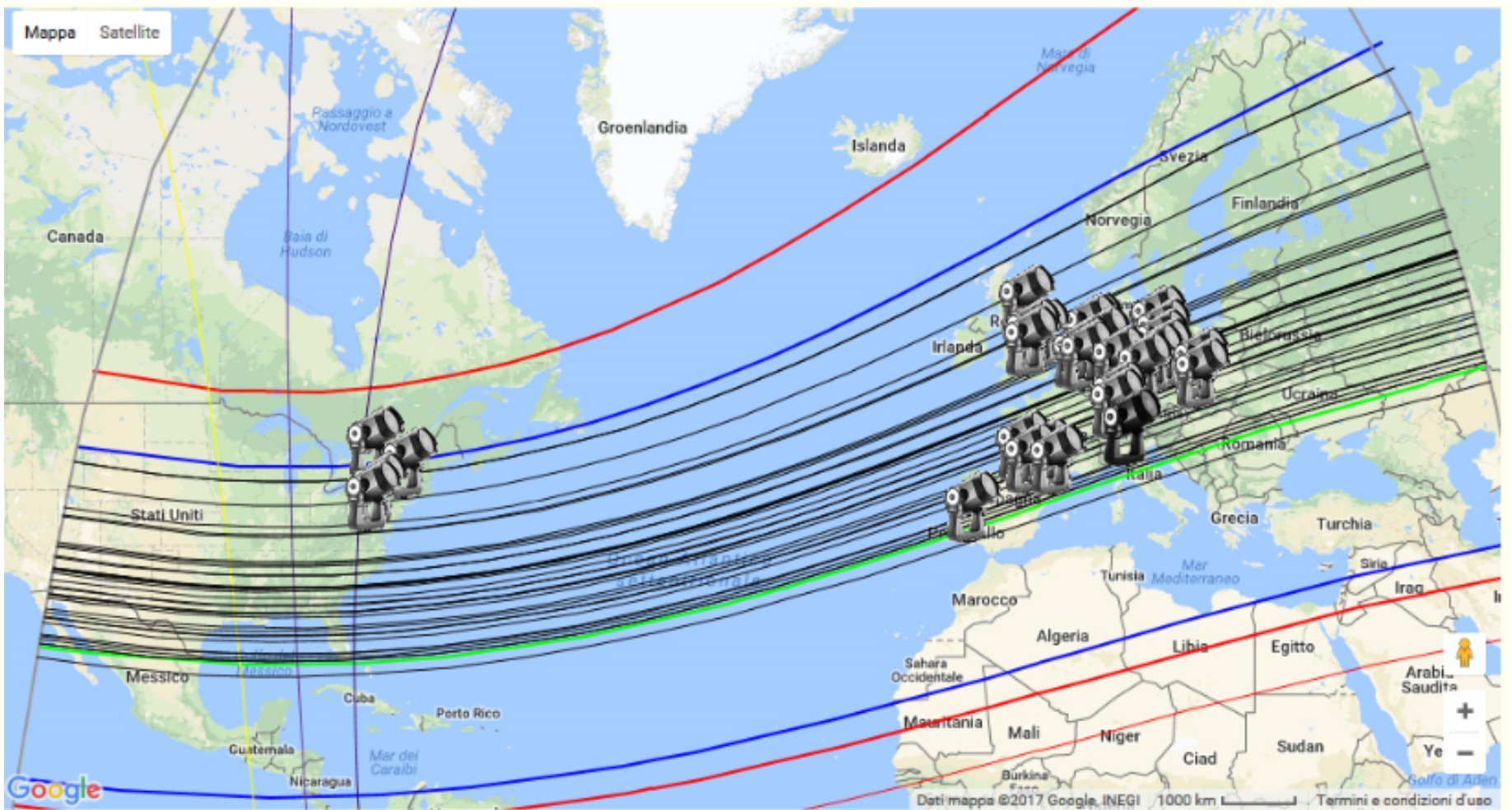
Il 5 ottobre 2017, intorno alle 23:46 (UT), Tritone ha occultato la stella UCAC4 410-143659, di magnitudine +12,4, che si trova alle coordinate equatoriali (J2000.0): AR: 22h 54m 18,4s; Dec: $-08^{\circ} 00' 08,3''$, nella costellazione dell'Acquario. Il cammino dell'ombra ha attraversato gran parte dell'Europa e degli Stati Uniti, come è evidenziato nell'immagine in alto nella pagina seguente. In Europa erano previste circa 60 postazioni, tra cui vari Osservatori professionali, oltre a numerosi appassionati. La mappa indica, con le linee blu gli estremi della sagoma di Tritone, con la linea verde il centro della sua ombra.

L'occultazione è avvenuta con un leggero anticipo rispetto alla previsione, con la centralità leggermente spostata verso l'alta Toscana, ed ha

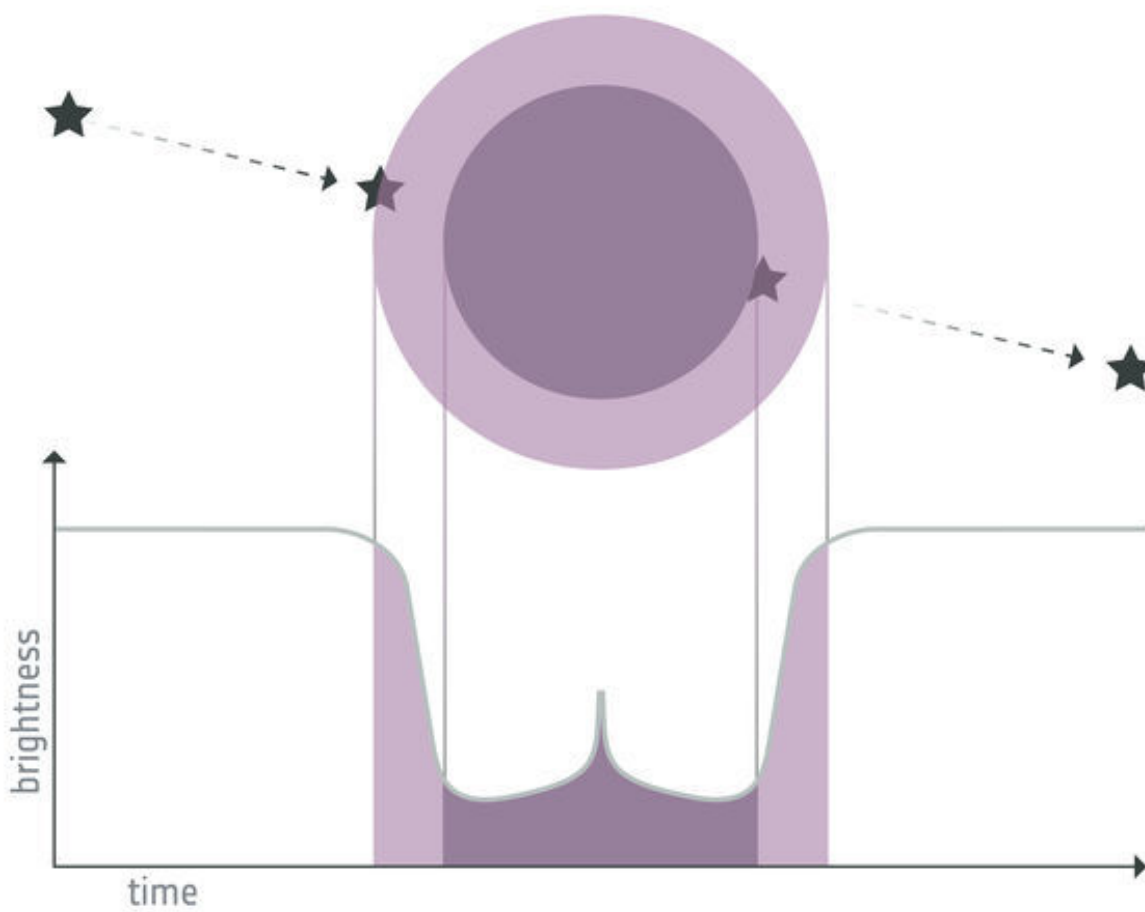
interessato dagli USA alla Russia, dall'Algeria alla Finlandia.

Le osservazioni del fenomeno sono state coordinate da **Bruno Sicardy** (dell'Università Pierre et Marie Curie e dell'Osservatorio di Parigi), coordinatore scientifico del progetto **Erc Lucky Star** sullo studio degli oggetti trans-nettuniani e scopritore degli anelli di Chariklo.

Purtroppo dal Sud Italia, non essendo nella zona di centralità del fenomeno, non ci è stato possibile riprendere il *Flash Centrale*, ovvero un effetto della rifrazione prodotta dalla debolissima atmosfera di Tritone, che produce un improvviso picco di luminosità, proprio nel centro della fase di occultazione.



Sopra. Mappa di Osservabilità Prevista dall'Occultazione (Occultwatcher).



A sinistra. Occultazione della stella UCAC4 410-143659 da parte di Tritone – Fenomeno del Flash Centrale. Crediti: ESA/ATG medialab.

Strumentazione Utilizzata

La strumentazione adoperata consiste in uno Schmidt-Cassegrain Celestron XLT, con un diametro da 280 mm e un rapporto focale f/10. La camera di ripresa è una ASI748 mono con sensore IMX178 Sony Starvis Exmor, un rumore di lettura basso ($2.2e-1.4e$) e un pixel size da $2,4 \mu\text{m}$. Lo strumento è dotato di una montatura computerizzata Skywatcher NEQ6 del tipo GOTO. Il software di gestione della camera usato per

registrare l'evento è Firecapture 2.5 mentre quello di puntamento dello strumento Cartes du Ciel (devo ringraziare **Antonello Medugno**, di Nadir Astronomia, per la sua disponibilità e il supporto nell'ottimizzazione del setup di ripresa).

La curva di luce è stata ricavata con il software freeware Tangra, un software specifico per questa tipologia di lavori.



Sopra. Campo di ripresa comprendente Tritone e la stella di riferimento alle ore 23:46 UT.

A destra. Strumentazione usata: Celestron C11 XLT accoppiato a fuoco diretto con camera ASI 178M.



Registrazione dell'Evento

Il lavoro è stato eseguito dalla mia postazione di casa, presso Agerola (NA) alle coordinate $40^{\circ} 37' 33.9''$ N - $14^{\circ} 34' 17.6''$ E, altezza 708m dal livello del mare.

In contemporanea, altri soci di **Astrocampania** – Alfonso Noschese, Antonio Vecchione, Francesco Coccia, Domenico Reggio, Antonio Catapano e il presidente Massimo Corbisiero – hanno ripreso l'evento dall'Osservatorio Astronomico Salvatore di Giacomo (Agerola) con un telescopio Ritchey Chrétien Astelco di 500 mm di diametro, su montatura Astelco NTM500 e camera QHY174 GPS, software Sharpcap.

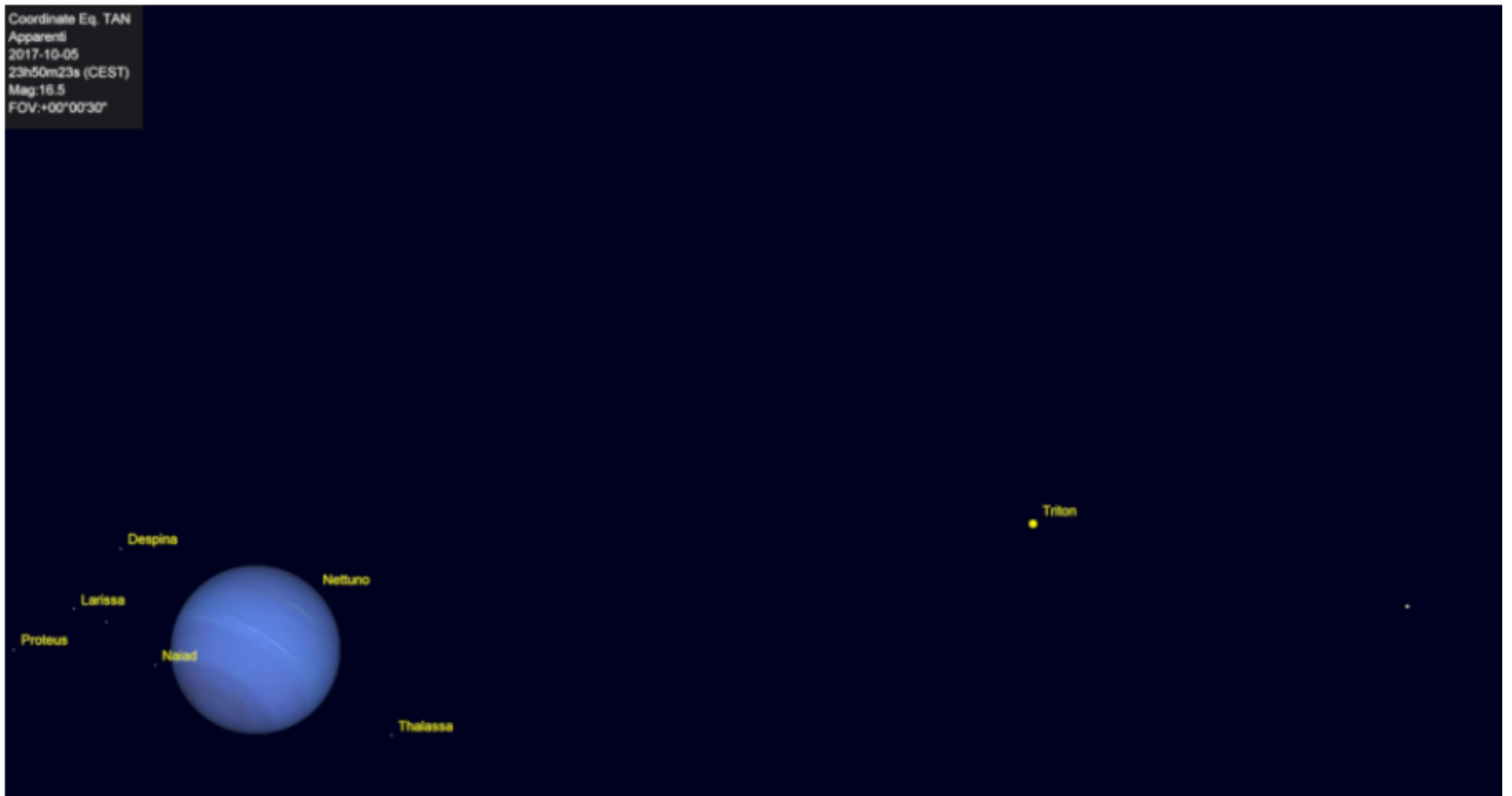
Il lavoro in team è stato emozionante e molto proficuo. Eravamo costantemente in contatto per sincronizzarci sui tempi di inizio e fine ripresa. L'osservazione di questa occultazione non è stata facile, perché a soli 11" di distanza da Tritone si trovava ovviamente il pianeta Nettuno, che brillava di magnitudine +7,8. Inoltre, ad appena 33° era presente la Luna piena!

L'altezza della troposfera di Tritone si stima sia di

circa 8 km e per campionare in modo adeguato la struttura verticale di questo strato di atmosfera ho provato ad usare esposizioni comprese tra $0,1 \div 1$ secondi.

Per le impostazioni dei parametri di ripresa, qualche ora prima dell'evento, ho effettuato vari tentativi in termini di *gain* e *frame rate*. L'obiettivo era di ottenere un buon rapporto S/N (segnale/ rumore) mantenendo bassi i tempi di esposizione. La serata, dal punto di vista del seeing, è stata purtroppo scarsa, in quanto era presente turbolenza in quota.

Alla fine ho scelto un tempo di esposizione di circa 0,8 secondi, senza nessun filtro accoppiato alla camera di ripresa. Dalla mia postazione ho iniziato a riprendere circa 15 minuti prima dell'occultazione e ho continuato per altri 15 minuti dopo la fine per avere la certezza di acquisire l'evento. È stato meraviglioso riuscire ad apprezzare, durante l'occultazione della stella, il calo di luce. Viverlo in prima persona mi ha dato un'emozione immensa!



Sopra. Posizione di Tritone durante l'Occultazione – Simulazione con Cartes du Ciel.

Risultati

La curva di luce, come indicato precedentemente, è stata processata con il software Tangra, in particolare ho utilizzato il modulo AOTA per ricavare i tempi corretti di inizio e fine transizione. I grafici qui sotto e nella pagina successiva in alto, mostrano la stella occultata da Tritone: sull'asse delle ascisse è riportato il tempo in UT, mentre sull'asse delle ordinate è riportato il flusso luminoso in ADU (Analog Digital Units).

La curva celeste mostra l'andamento del profilo di luminosità della stella UCAC4 410-143659 occultata da Tritone, mentre quella gialla

rappresenta la stella di riferimento adoperata per valutare la caduta di magnitudine della stella occultata, in fase di elaborazione dati.

L'inizio, la fine e la durata dell'occultazione sono state **stimate** pari a:

Inizio occultazione: 23:45:57,19 ± 0,43 s

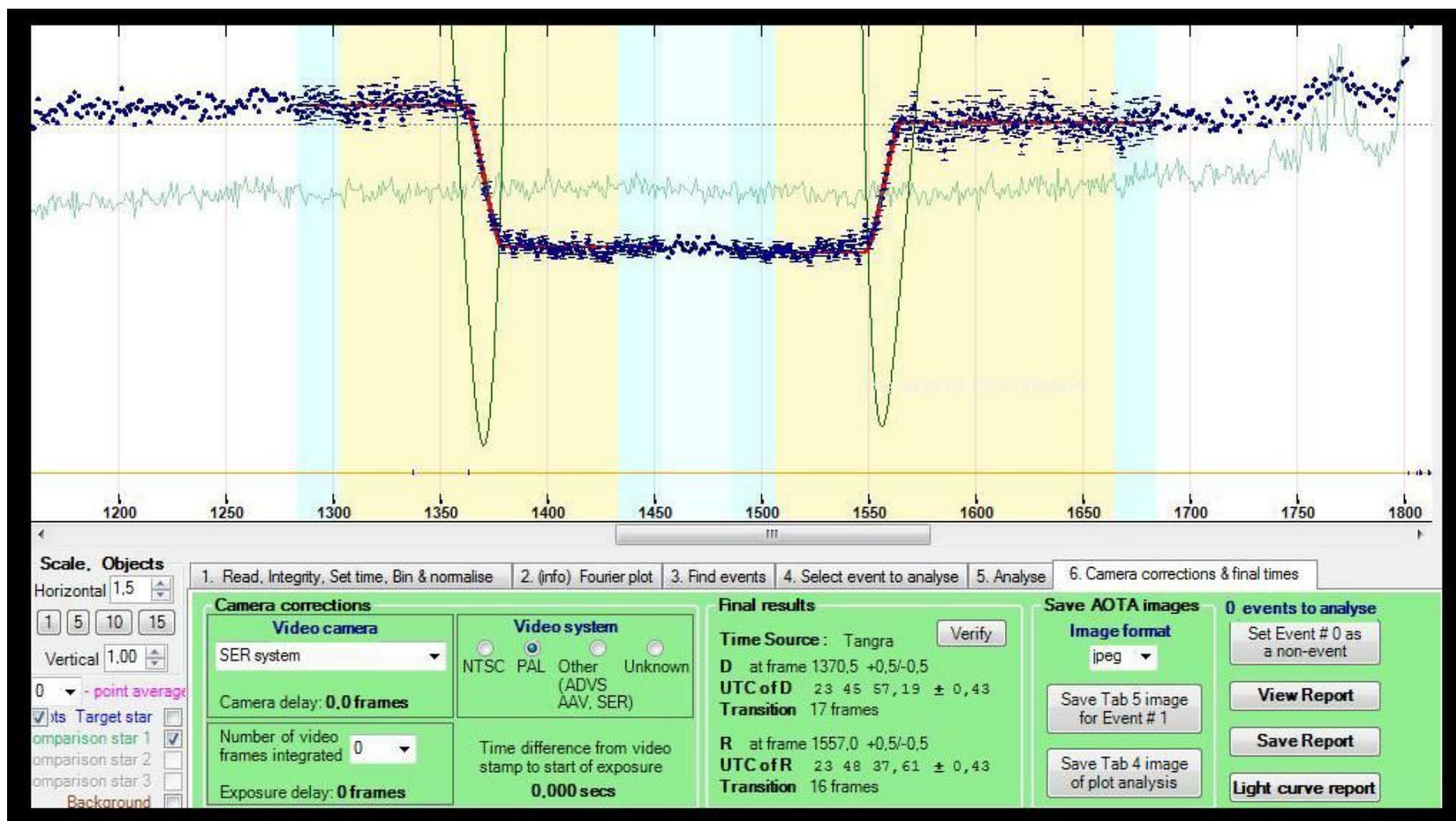
Fine occultazione: 23:48:37,61 ± 0,43 s

Durata dell'evento: 159,6 s ± 0,8 s

I dati raccolti con la mia strumentazione, sono stati trasmessi all'European Asteroidal Occultation (www.euraster.net) il quale ha raccolto il contributo dei vari osservatori.



Sopra. Occultazione Analizzata con Tangra – Fotometria di Apertura.

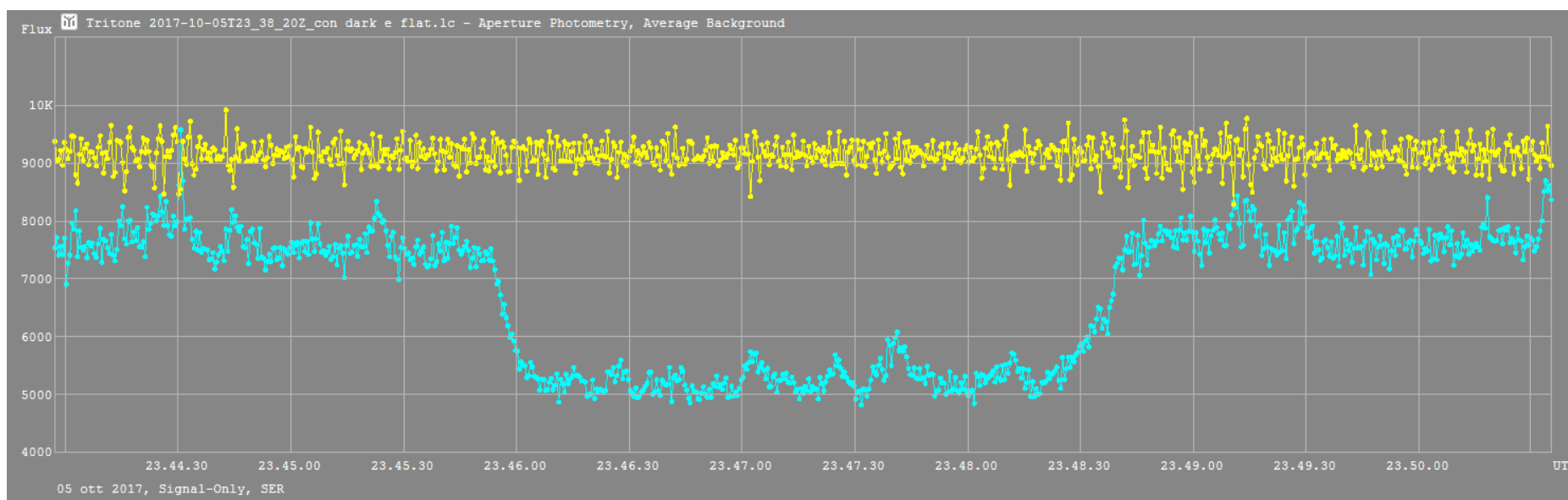


Sopra. Occultazione Analizzata con Tangra Modulo AOTA – Inizio/Fine Occultazione.

Di seguito è riportata la curva di luce ottenuta all'Osservatorio di Agerola **OASDG**.

La risoluzione temporale è maggiore, avendo loro utilizzato un tempo di esposizione più breve (di 0,5 s), ma sono più evidenti gli effetti del cattivo seeing.

Durante il fenomeno, la luce della stella, quando ha attraversato l'atmosfera di Tritone, ha dato origine a un processo di rifrazione. Da questo oscuramento gli astronomi cercheranno di derivare informazioni sulla densità, sulla pressione e sul profilo di temperatura dell'atmosfera del satellite.



Link e risorse per progetti di timing

Esistono vari siti internet dove è possibile informarsi e documentarsi su questo affascinante settore della ricerca astronomica in campo amatoriale.

Sul sito della UAI (www.uai.it) è possibile trovare

un buon programma di coordinamento delle occultazioni.

Il sito internazionale che raccoglie i dati delle osservazioni è quello dello IOTA (International Occultation Timing Association):

Conclusioni

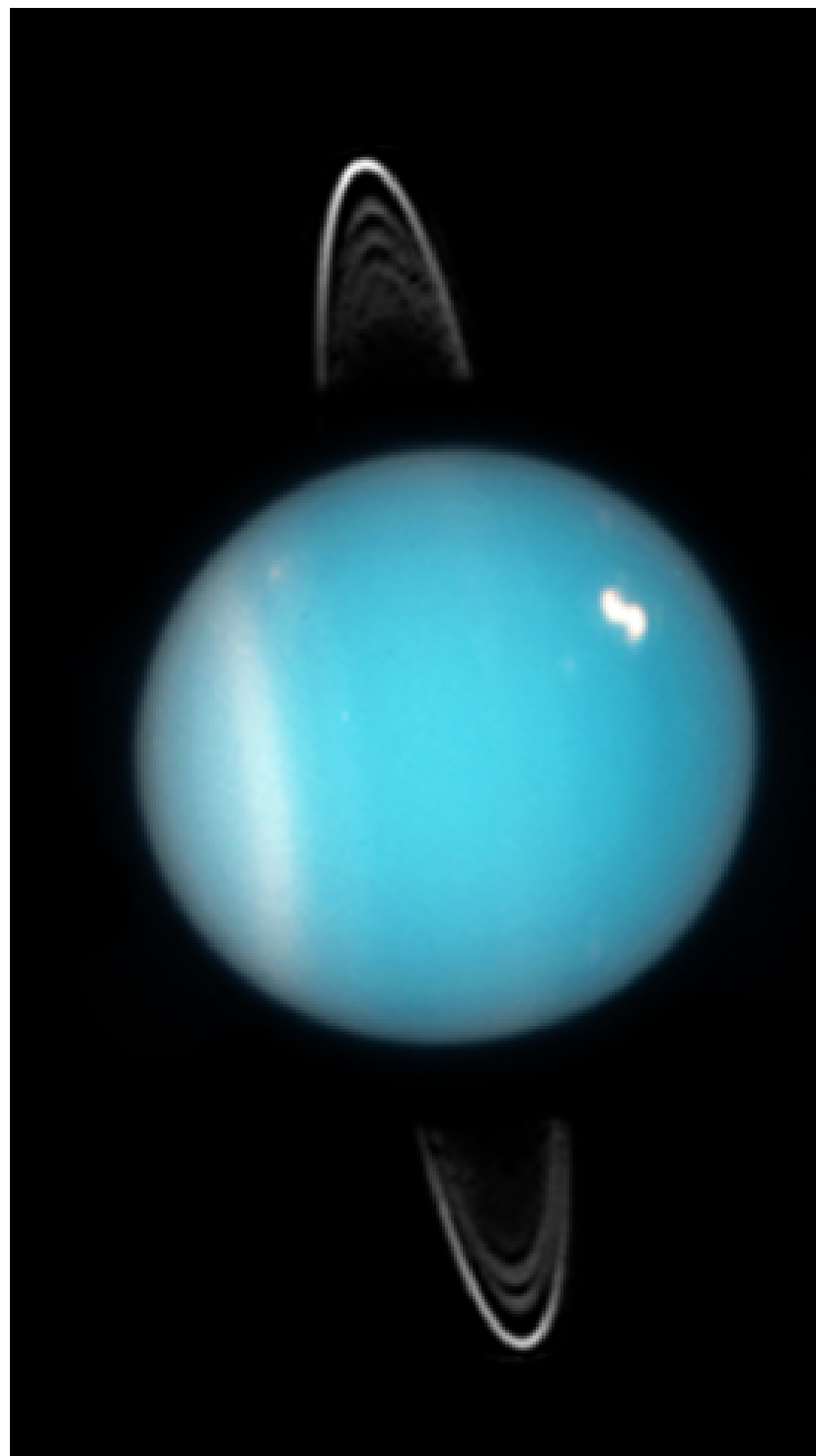
L'Osservatorio di Paris-Meudon riceverà tutte le osservazioni mondiali, facendone una sintesi e traendo tutte le informazioni che esse possano dare. Poter partecipare e contribuire in prima persona a questo tipo di eventi è molto eccitante ed emozionante. Un setup calibrato e una buona tecnica permettono di ottenere, per l'**Astrofilo Moderno**, risultati molto utili alla comunità scientifica e in alcuni casi il nostro contributo può essere fondamentale.

Le occultazioni permettono di studiare l'eventuale atmosfera del corpo celeste, come è successo più volte nel caso di Plutone, la cui atmosfera venne confermata nel 1988 proprio in seguito all'osservazione di una occultazione stellare.

Anche la scoperta del sistema di anelli di Urano è avvenuta in modo casuale mentre gli astronomi si apprestavano ad analizzare la curva di luce di una stella che sarebbe stata occultata dal disco del pianeta. Prima (e dopo) il passaggio del disco planetario sulla stella si verificarono 3 minimi relativi, impronta inequivocabile di un sottile e rarefatto sistema di anelli (per saperne di più, leggi la cronaca della vicenda su *Coelum Astronomia* 209).

Le occultazioni stellari sono strumenti molto potenti. Basti pensare che, al momento dell'evento, Tritone si trovava a 29 UA dalla Terra (circa 4,3 miliardi di km), e riuscire a studiarne la troposfera, stimata con un spessore di circa 8 km, significa avere una risoluzione di soli 0.0004" che si potrebbe avere usando un telescopio da ben 315 m di diametro!

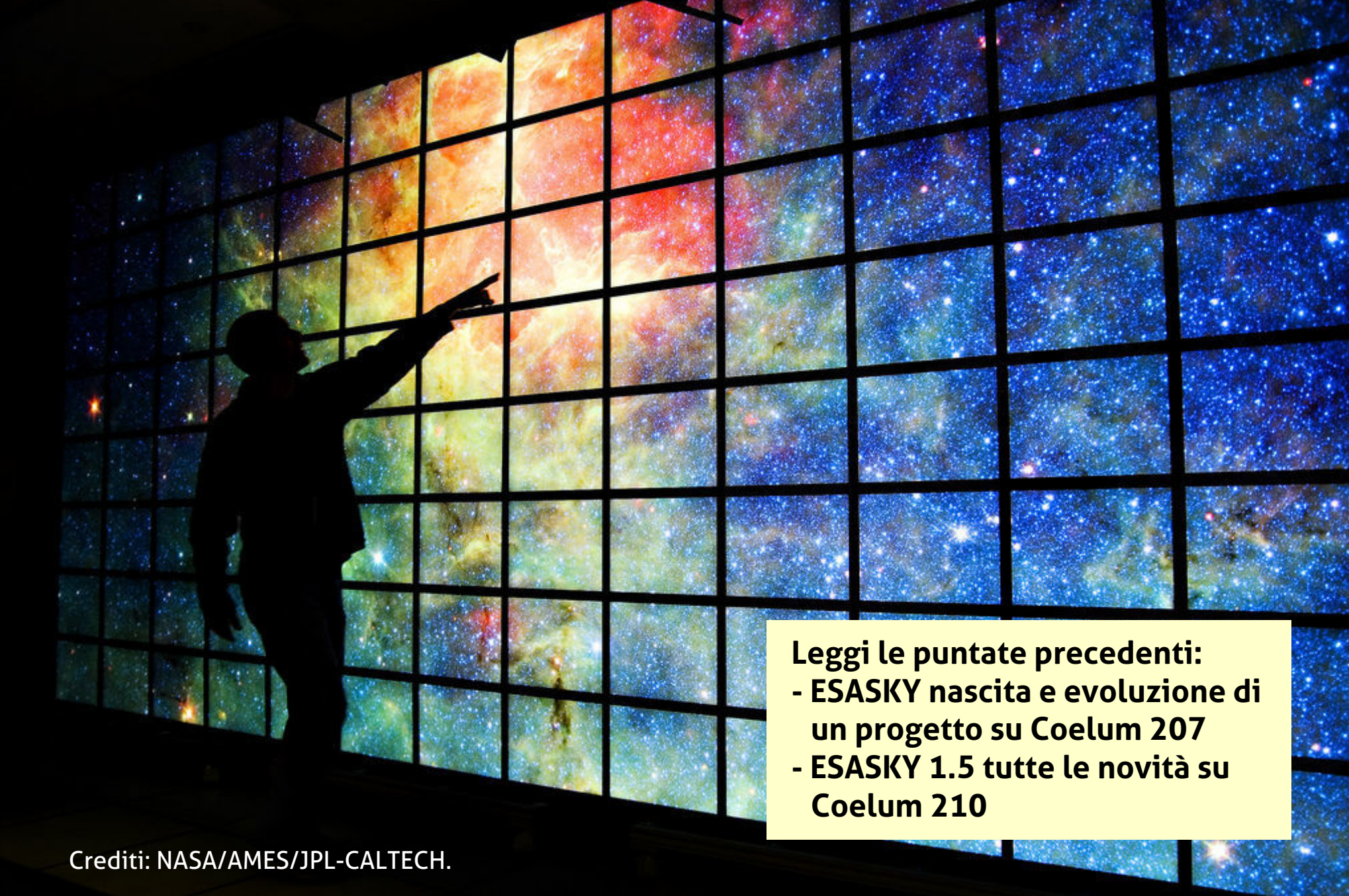
Il Sistema Solare è un vero parco di divertimenti dove lo scorrere del tempo scandisce fenomeni unici e irripetibili da fissare e immortalare in un'immagine digitale. La pazienza, la dedizione, la voglia di sperimentare sono gli unici ingredienti che possono aiutarci a comprendere meglio i segreti dell'Universo.



Sopra. Anelli di Urano Scoperti Tramite Occultazione Stellare. Crediti: Hubble Space Telescope.

www.lunar-occultations.com/iota/iotandx.htm. Qui si possono trovare diversi moduli pre-compilati per inviare le proprie osservazioni, che vanno completati e inviati il prima possibile. Per le occultazioni asteroidali, è possibile trovare

cataloghi, guide e uno spazio per pubblicare il proprio contributo al seguente indirizzo: <http://asteroidoccultation.com/observations/> [oltre ad essere segnalate, le più facilmente osservabili, nella nostra guida osservativa mensile! n.d.r.]



Leggi le puntate precedenti:
- **ESASKY** nascita e evoluzione di un progetto su Coelum 207
- **ESASKY 1.5** tutte le novità su Coelum 210

Crediti: NASA/AMES/JPL-CALTECH.

È arrivato ESASky 2.0!

di Fabrizio Giordano - ESASky Team

<http://sky.esa.int>

Nel mese di ottobre, durante la conferenza annuale *The Astronomical Data Analysis Software and Systems* (ADASS) tenutasi a Santiago del Cile, l'ESA ha ufficialmente presentato la versione 2.0 di ESASky.

Per chi non lo conoscesse, ESASky è un'applicazione web sviluppata in ESA ESAC (Madrid) dal gruppo ESDC di cui faccio parte. Tale applicazione permette di accedere ai dati di tipo "science ready" delle missioni astronomiche dell'ESA e non solo – XMM, Hubble, Herschel, ISO, Planck ma anche Chandra della NASA e SUZAKU di JAXA.

Non è necessario che l'utente sia un esperto di una particolare missione per utilizzare ESASky e non è richiesto alcun tipo di login per accedere ai dati.

Il punto di forza di ESASky è il suo immediato

approccio visivo e la capacità di riflettere le azioni dell'utente direttamente sulle mappe astronomiche (HiPS) generate direttamente dai dati delle missioni astronomiche.

Ora contiamo 71 HiPS pubblicati su ESASky.

Le novità in ESASky 2.0 rispetto alla precedente versione (1.5) sono sostanziali. Descriverò brevemente quelle che ritengo più importanti e d'impatto. Il mio invito è comunque quello di aprire un browser web e iniziare subito a usarlo: basta accedere all'indirizzo <http://sky.esa.int>.

Prima di tutto abbiamo ridisegnato l'interfaccia web, stando però attenti a non stravolgerla troppo per non disorientare l'utente.

Uno dei cambi sostanziali consiste nell'aver rimosso il bottone "Open data panel", che nella

versione 1.5 dava accesso ai dati disponibili in ESASky. Non abbiamo ovviamente rimosso la funzionalità ma, nella v2.0, abbiamo deciso di distribuirla su 3 distinte categorie per semplificare l'accesso alle informazioni. Una categoria per i dati di tipo immagine, **Imaging**, una per i **Catalogue**, ossia i cataloghi o data-release delle varie missioni, e infine una per i diagrammi degli spettri disponibili, **Spectra**.

Troverete quindi un bottone con una galassia a spirale per l'accesso ai dati di tipo *Imaging*; un bottone con una mappa divisa in meridiani e paralleli per l'accesso ai dati di tipo *Catalogue* e infine un bottone con un diagramma stilizzato per l'accesso ai dati di tipo *Spectra*.

Il numero bianco su sfondo azzurro sovrapposto su ogni bottone indica l'ammontare dei dati presenti nella porzione di cielo visibile, inquadrato nello schermo (FoV, *field of view*), per ogni categoria.

Tali numeri si aggiornano automaticamente in *realtime* non appena l'utente inizia a navigare nella mappa astronomica visualizzata in ESASky: basterà spostarsi trascinando la mappa o zoomare, cambiando così il FoV, per ottenere sempre il valore aggiornato dei dati disponibili.

A chi avesse già utilizzato ESASky v1.5 non sarà probabilmente sfuggita una delle principali novità introdotte nella v2.0: i dati spettrali. Infatti, oltre ad aver opportunamente aggiornato tutti i dataset già presenti nella versione precedente, abbiamo integrato per la prima volta i dati di spettroscopia delle missioni Hubble, Herschel, XMM-Newton, ISO e Chandra.

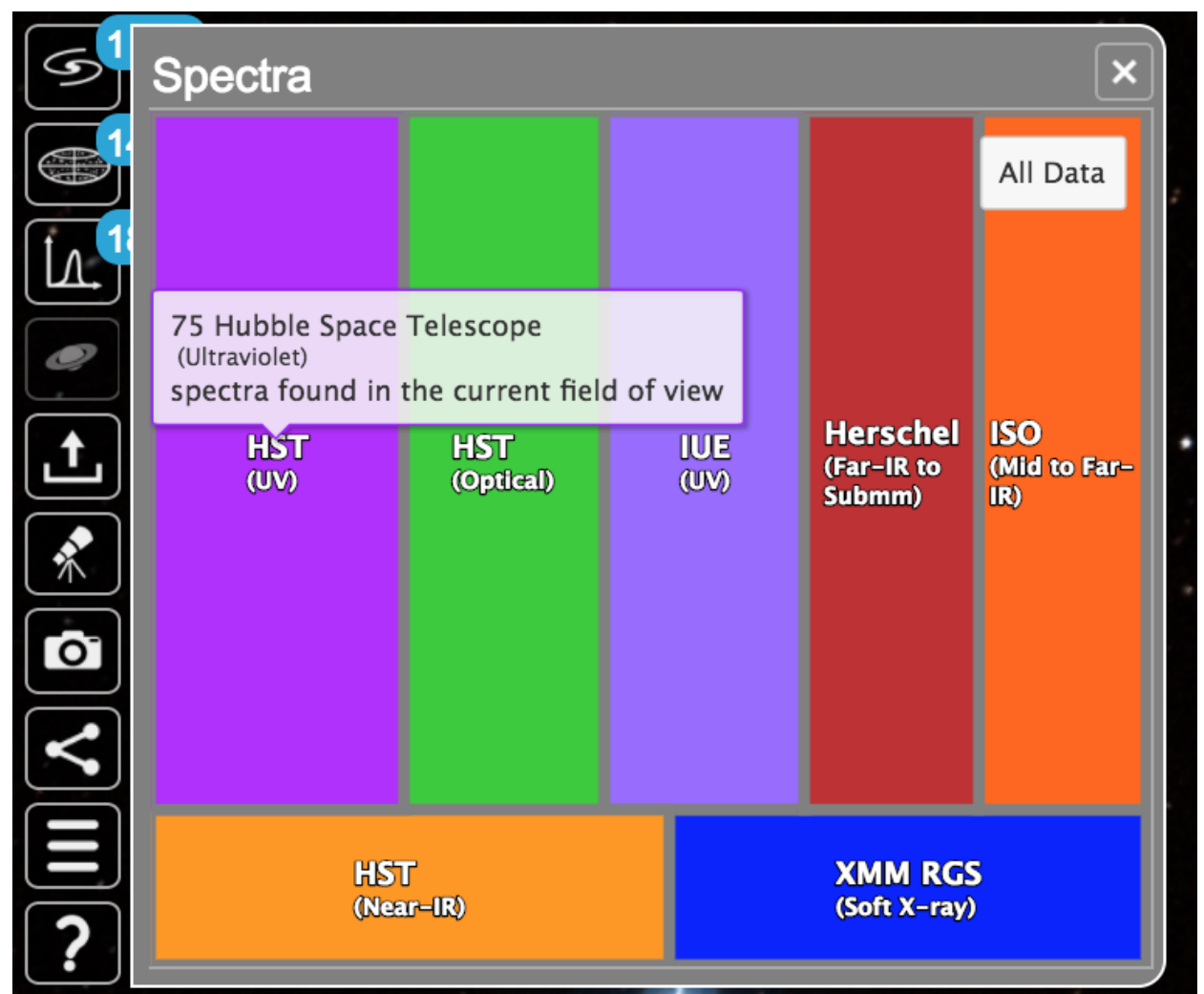
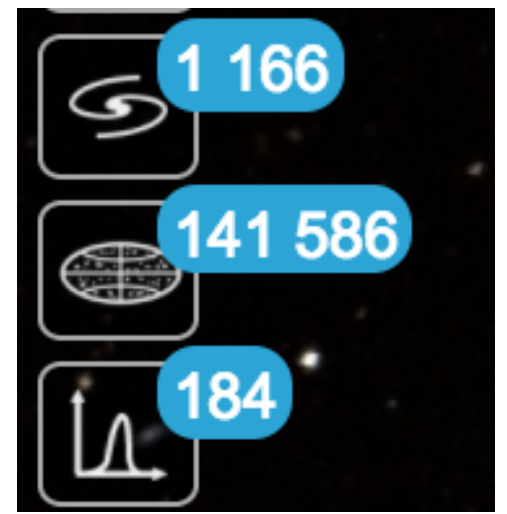
In realtà esiste anche una quarta categoria, con il suo rispettivo bottone, dedicata ai **Solar System Object**. Di questo parlerò più avanti, poiché a mio avviso merita un

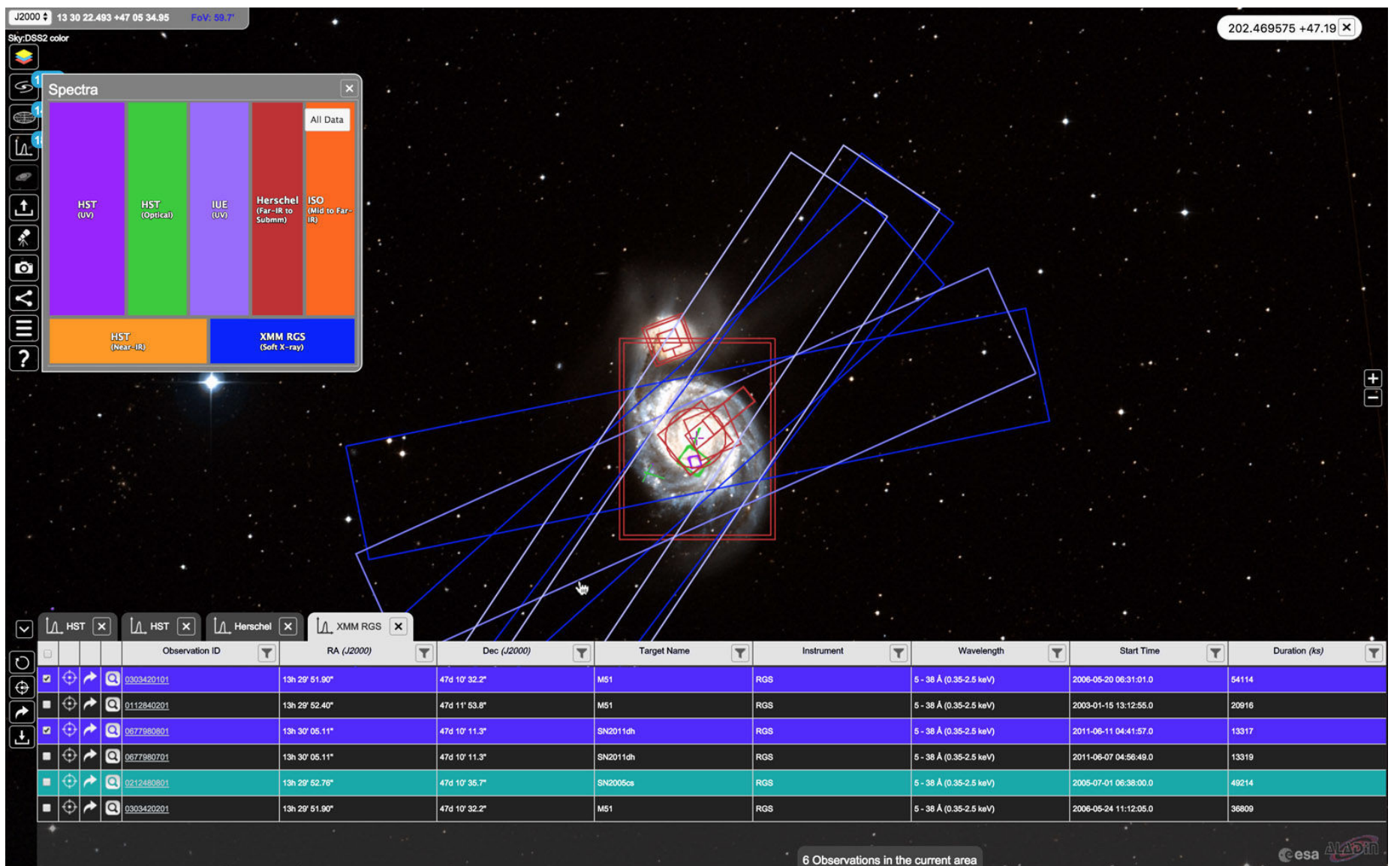
approfondimento dedicato. Torniamo quindi ora sulla funzionalità di accesso ai dati.

Cliccando su uno dei bottoni che appena descritti, si aprirà una mappa con dei box

colorati. Ciascuno di questi box rappresenta uno specifico dataset disponibile in ESASky. Normalmente ogni box contiene tutti i dati di una singola missione astronomica. Però noterete che non mancano le eccezioni. Per Hubble, infatti, abbiamo deciso di dividere i dati per lunghezza d'onda: *ultraviolet*, *optical* e *near-infrared*, per dare maggior semplicità di consultazione. Passando il mouse sopra uno di questi box, saranno visualizzati alcuni dettagli concernenti il dataset e il numero di dati disponibili. L'area di ogni box è proporzionale al numero di oggetti presenti, in modo da avere anche a colpo d'occhio la situazione relativa alla disponibilità delle informazioni.

Nell'esempio (vedi immagine in basso) si può vedere il dataset di spettroscopia nell'ultravioletto di Hubble.





Ora, cliccando su uno di questi box si aprirà finalmente il vecchio **Data Panel** contenente i metadati presenti nei database di ESASky. Anche questo è stato completamente rivisitato e aggiornato con nuove funzionalità. Abbiamo soprattutto migliorato l'interoperabilità tra le mappe astronomiche e il Data Panel stesso. È ora possibile selezionare la geometria di un'osservazione (il cosiddetto *footprint*) direttamente dalla mappa astronomica e la selezione si replicherà automaticamente nel Data Panel e viceversa (vedi immagine in alto).

Si possono inoltre filtrare i risultati per colonna e il filtro si rifletterà automaticamente anche sulla mappa astronomica nascondendo i footprint esclusi dal filtro (vedi immagine in basso).

Abbiamo anche migliorato il supporto per i dispositivi mobile. In particolare abbiamo

migliorato l'interazione con le mappe astronomiche quando si usa uno smartphone (è possibile ora fare zoom in/out con il classico pinch, usando le due dita). Vi accorgete che è necessario svolgere ancora del lavoro in fatto di fruibilità *mobile*, soprattutto per quanto riguarda l'accesso alle diverse funzionalità di ESASky.

La novità invece di cui vado particolarmente fiero è, come accennato poco fa, l'integrazione dei **Solar System Object (SSO)**.

Abbiamo sviluppato un algoritmo che, tramite confronti temporali e intersezioni geometriche nello spazio, è in grado di calcolare per un dato set di osservazioni astronomiche se è stato osservato un oggetto del Sistema Solare (SSO), di proposito o meno. Quello che ne esce è una lista di osservazioni contenenti almeno un SSO

Observation ID	Target Name	Instrument	Optical Element	Central Wavelength (nm)	RA (J2000)	Dec (J2000)	Start Time	Duration (s)
HST_10182_P4_ACS_HRC_PR200L	SN2005CS	ACS	PR200L	280.0	13h 29' 52.98"	47d 10' 40.2"	2005-07-15 10:12:39.0	1380.0
HST_10182_P2_ACS_HRC_PR200L	SN2005CS	ACS	PR200L	280.0	13h 29' 53.00"	47d 10' 40.1"	2005-07-11 10:18:03.0	1380.0
HST_10182_P5_ACS_HRC_PR200L	SN2005CS	ACS	PR200L	280.0	13h 29' 52.94"	47d 10' 40.3"	2005-07-21 05:16:29.0	1380.0
HST_10182_P6_ACS_HRC_PR200L	SN2005CS	ACS	PR200L	280.0	13h 29' 52.94"	47d 10' 40.3"	2005-07-21 08:28:44.0	1380.0
HST_10182_P1_ACS_HRC_PR200L	SN2005CS	ACS	PR200L	280.0	13h 29' 53.00"	47d 10' 40.1"	2005-07-11 07:06:14.0	1380.0
HST_10182_P7_ACS_HRC_PR200L	SN2005CS	ACS	PR200L	280.0	13h 29' 52.92"	47d 10' 40.3"	2005-07-28 03:33:01.0	1380.0
HST_10182_P3_ACS_HRC_PR200L	SN2005CS	ACS	PR200L	280.0	13h 29' 52.98"	47d 10' 40.2"	2005-07-15 07:00:50.0	1380.0
HST_10182_P8_ACS_HRC_PR200L	SN2005CS	ACS	PR200L	280.0	13h 29' 52.98"	47d 10' 40.2"	2005-07-28 19:26:11.0	1380.0

insieme ai suoi parametri orbitali (la nostra cross-match list) e alle sue effemeridi necessarie per disegnarne l'orbita.

La lista degli SSO e dei relativi parametri orbitali è presa da ASTORB per gli asteroidi, da CometPRO per le comete e da IMCCE per i pianeti e i satelliti. Per il calcolo delle effemeridi ci siamo avvalsi del software Eproc v3.1 sviluppato dall'istituto francese IMCCE.

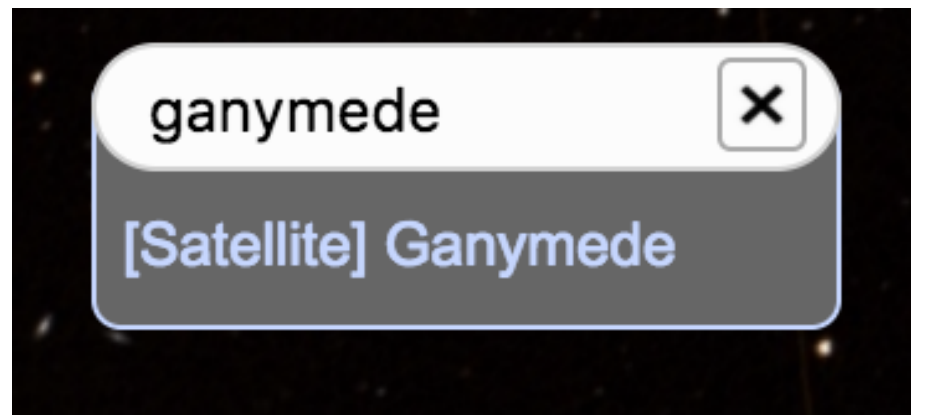
Nella versione 2.0 di ESASky abbiamo generato e integrato anche i *cross-match* delle missioni Hubble, Herschel e XMM-Newton con comete, pianeti e satelliti, ossia le informazioni relative alla presenza di comete, pianeti o satelliti nelle immagini generate dalle summenzionate missioni. I cross-match con asteroidi saranno integrati in una delle prossime *minor release* di ESASky (possibilmente entro fine anno).

Ora volendo visualizzare tali risultati in ESASky, basterà inserire nel campo di ricerca (*Search Box*) il nome di una cometa, pianeta o satellite e cliccare in uno dei box che appariranno nel

pannello dedicato ai Solar System Object. Fatto ciò, ESASky mostrerà nel Data Panel i metadati relativi alle osservazioni astronomiche che contengono l'oggetto celeste ricercato.

Contemporaneamente, nella mappa del cielo sarà disegnata l'orbita dell'oggetto scelto in rosso e i footprint delle osservazioni. Sarà forse necessario fare uno zoom out per apprezzare l'orbita dello SSO nella sua interezza.

In questo caso è sicuramente più semplice a farsi piuttosto che a dirsi, perciò, per chiarire ulteriormente la cosa, vi mostro qui di seguito un esempio con Ganimede e il telescopio Hubble. Scriviamo "**Ganymede**" nel *Search Box* e clicchiamo sull'unico risultato che ci è presentato:



Observation ID	RA (J2000)	Dec (J2000)	Target Name	Instrument	Collection	Filter	Start Time	Duration (s)
HST_10192_02_ACS_HRC_F882N	13h 10' 25.33"	-05d 59' 20.5"	JUPITER+GANIMEDE	ACS	HLA	F882N	2005-01-19 21:54:50.0	40
J90502NPQ	13h 10' 25.25"	-05d 59' 20.2"	JUPITER+GANIMEDE	ACS	HST	F250W	2005-01-19 21:56:33.0	20
J90502NWC	13h 10' 25.33"	-05d 59' 20.5"	JUPITER+GANIMEDE	ACS	HST	F250W	2005-01-19 22:09:09.0	20
J90502NXQ	13h 10' 25.34"	-05d 59' 20.6"	JUPITER+GANIMEDE	ACS	HST	F330W	2005-01-19 22:10:38.0	10
J90502NLQ	13h 10' 25.21"	-05d 59' 20.0"	JUPITER+GANIMEDE	ACS	HST	F330W	2005-01-19 21:50:02.0	10
HST_10871_11_ACS_SBC_F125LP	17h 05' 10.10"	-22d 08' 06.6"	GANIMEDE	ACS	HLA	F125LP	2007-02-25 10:30:02.0	600
HST_10192_02_ACS_HRC_F658N	13h 10' 25.32"	-05d 59' 20.5"	JUPITER+GANIMEDE	ACS	HLA	F658N	2005-01-19 21:53:21.0	40
HST_10192_02_ACS_HRC_FR656N	13h 10' 25.18"	-05d 59' 19.9"	JUPITER+GANIMEDE	ACS		FR656N	2005-01-19 21:46:15.0	30
Total mission coverage								

ESASky ci presenterà il pannello che si riferisce alla categoria degli SSO. Facendo click su HST (Hubble), si aprirà il Data Panel con tutte le osservazioni effettuate da Hubble che contengono Ganimede. Filtrando per *Instrument* "ACS" e cliccando sul bottone "preview" (è quello rappresentato da una lente d'ingrandimento, sulla sinistra di ogni riga della tabella) di una delle osservazioni rimanenti, si aprirà l'immagine estratta direttamente dall'osservazione (vedi immagine nella pagina precedente in basso).

Nell'immagine si vede chiaramente Ganimede che orbita attorno a Giove! Volendo giocare ancora un

po' con i dati, ora filtriamo i risultati mostrati nel "Data Panel" per *Observation Id* inserendo "j90502" che si andrà ad aggiungere al filtro per *Instrument* "ACS" impostato in precedenza. Centrando e facendo zoom in una delle osservazioni (tramite il bottone con un mirino disegnato *centre on observation*), risulta evidente come Hubble abbia effettuato una serie di osservazioni proprio per seguire il sorgere di Ganimede da dietro Giove (immagine in basso).

Di seguito alcune delle immagini che potrete vedere cliccando sul bottone "preview" delle diverse osservazioni risultanti dai filtri.

Observation ID	RA (J2000)	Dec (J2000)	Target Name	Instrument	Collection	Filter	Start Time	Duration (s)	
j90502	13h 10' 25.30"	-05d 59' 20.4"	JUPITER+GANYMEDE	ACS	HST	F435W	2005-01-19 22:04:05.0	3	
J90502O6Q	13h 10' 25.43"	-05d 59' 21.0"	JUPITER+GANYMEDE	ACS	HST	F892N	2005-01-19 22:24:40.0	10	
J90502N1KQ	13h 10' 25.20"	-05d 59' 20.0"	JUPITER+GANYMEDE	ACS	HST	FR56N	2005-01-19 21:48:41.0	10	
J90502N1NQ	13h 10' 25.22"	-05d 59' 20.1"	JUPITER+GANYMEDE	ACS	HST	F658N	2005-01-19 21:53:21.0	10	
J90502N1PQ	13h 10' 25.25"	-05d 59' 20.2"	JUPITER+GANYMEDE	ACS	HST	F250W	2005-01-19 21:56:33.0	20	
J90502N1WQ	13h 10' 25.33"	-05d 59' 20.5"	JUPITER+GANYMEDE	ACS	HST	F250W	2005-01-19 22:09:09.0	20	
J90502N1XQ	13h 10' 25.34"	-05d 59' 20.6"	JUPITER+GANYMEDE	ACS	HST	F330W	2005-01-19 22:10:38.0	10	
J90502N1LQ	13h 10' 25.21"	-05d 59' 20.0"	JUPITER+GANYMEDE	ACS	HST	F330W	2005-01-19 21:50:02.0	10	
Total mission coverage							F330W	2005-01-19 21:50:02.0	10

Segui Coelum Astronomia su
facebook
 Visita la nostra Pagina Facebook
 e lasciaci un Like!



Ci sono molte altre novità che spero vogliate scoprire ed esplorare.

Vi invito allora ad aprire ESASky <http://sky.esa.int> nel vostro browser e a farci sapere cosa ne pensate, quali sono le vostre impressioni e cosa manca secondo voi.

Per rendere più diretta la comunicazione tra chi usa ESASky e il team di sviluppo, abbiamo anche attivato un forum accessibile all'indirizzo <http://esasky.userecho.com>. Qui potrete inserire nuove idee o suggerimenti, segnalare bug o semplicemente discutere con altri utilizzatori dell'applicazione. Quello che scriverete e le

nostre risposte saranno visibili a tutti pubblicamente.

La nostra speranza è che questa piattaforma aiuti a intavolare discussioni aperte a tutti e aiuti ESASky a evolvere e a complementare i requisiti futuri.

Non mi resta che rinnovare il mio invito ad aprire ESASky e iniziare a navigare tra le mappe astronomiche e i dati disponibili.

<http://sky.esa.int>



**IC405, The Flaming Star
Nebula di Piermario
Gualdoni**

Complesso nebulare ad emissione in Auriga. Contiene la stella AE Aurigae che è il prototipo delle stelle fuggitive o Runaways Stars. Ripresa del 15 novembre 2017 alle 19:30 in condizioni di seeing eccellenti con rifrattore apocromatico Takahashi FS 102 4" F610 mm. Filtri Baader LRGB e Ha 7nm.



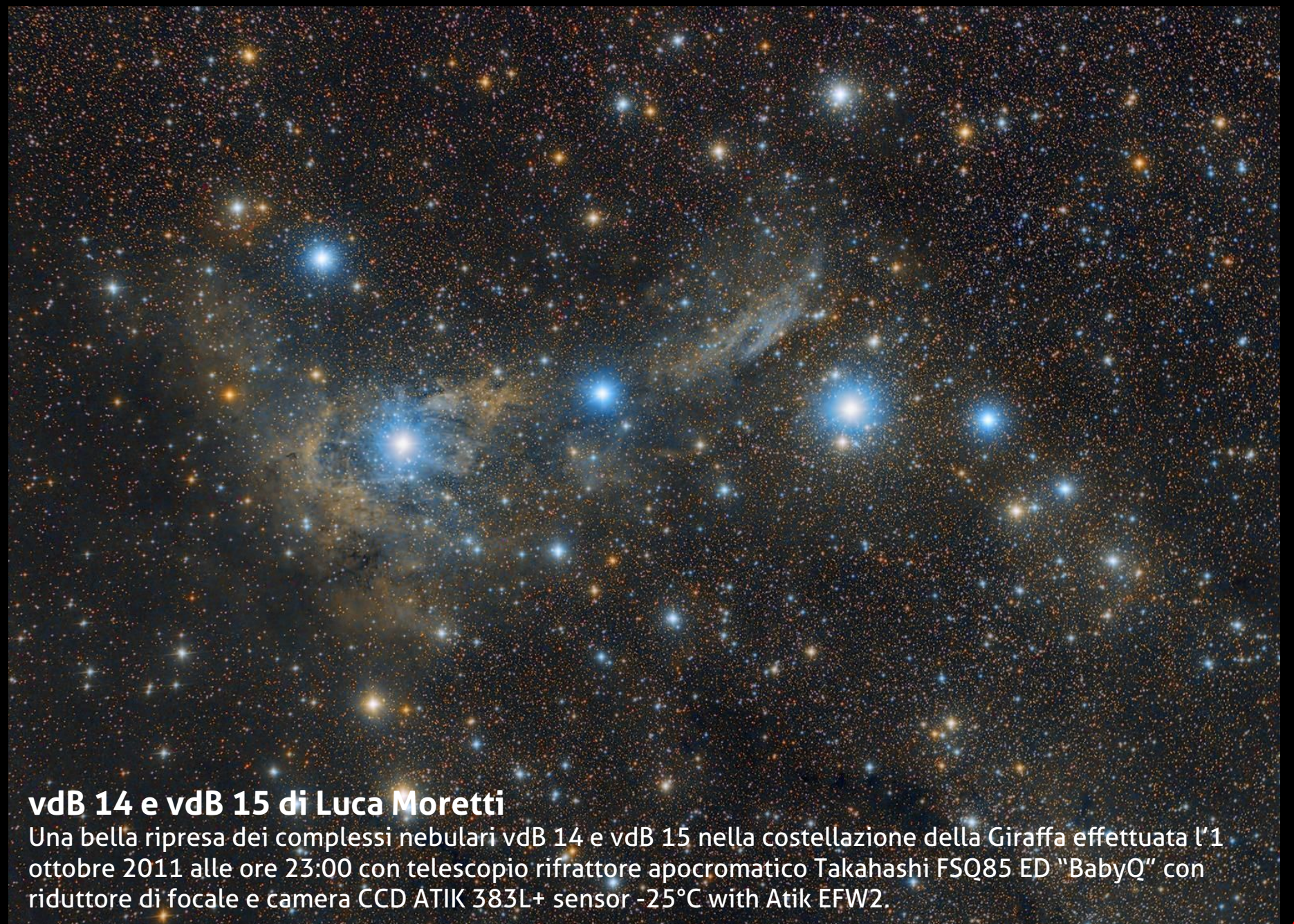
"Fantasmi in Cassiopea" di Sergio Bove

Le nebulose IC-59 e IC-63 nella costellazione di Cassiopea, riprese tra l'11 e il 13 ottobre 2017 alle ore 23:00 con Telescopio Newton SW BD 254/1200 su montatura EQ6 Pro, Camera QHY8L a -15 gradi. Filtro Idas LPS D1.



Sh2-155 in Cepheus di Pièrmario Gualdoni e Claudio D'Agnese

Chiamata anche Cave Nebula, è una nebulosa ad emissione molto debole, richiede molta integrazione per essere ben visualizzata in foto. Palette HRGB, Ha 13×1500", RGB 4×600" per canale. Telescopio rifrattore apocromatico Takahashi FS 102 4" F610 mm.



vdB 14 e vdB 15 di Luca Moretti

Una bella ripresa dei complessi nebulari vdB 14 e vdB 15 nella costellazione della Giraffa effettuata l'1 ottobre 2011 alle ore 23:00 con telescopio rifrattore apocromatico Takahashi FSQ85 ED "BabyQ" con riduttore di focale e camera CCD ATIK 383L+ sensor -25°C with Atik EFW2.



Star Trail su Monte Mars di Alex Battù

Una nottata stellata sopra Oropa (Alpi Biellesi) mi ha permesso di realizzare questo Star Trail sul Monte Mars (2.600 m). Somma di 43 foto da 30 secondi ciascuna. Ripresa del 21 ottobre 2017 alle 22:30 con Reflex digitale Canon 6D e obiettivo Samyang 14 mm.



Congiunzione Luna Saturno di Mauro Muscas

La larga congiunzione tra una sottilissima falce di Luna il pianeta Saturno, ormai prossimi al tramonto, la sera del 20 novembre 2017. Immagine scattata nei pressi della frazione di Mezzomonte nel Comune di Impruneta (FI) alle ore 17:46, con Canon EOS 7D, F/5,6, 1.6 Sec, ISO 640, focale 106 mm, teleobiettivo Canon 18-135.



Luna e Spica di Alessandro Bares Cipolat

All'alba del 16 novembre, in uno scenario incantevole, tra le montagne in Valle d'Aosta, la Luna e Spica si incontrano sullo sfondo la cima Longhede. Fotografia scattata alle ore 6:40 con Reflex digitale Canon e obiettivo 70-200 a 70 mm.



La Galassia di Andromeda di Omar Carlino (sopra)

Una magnifica ripresa di M 31, la Grande Galassia di Andromeda, la regina dei cieli! Ripresa il 27 ottobre 2017 alle ore 23:00 con telescopio rifrattore Takahashi FSQ106ED F530 mm e camera CCD con filtri cls CCD, R, G, B Astronomik 2".

L'Attaccapanni – Collinder 399 di Alessandro Carrozzi (pagina accanto, in alto)

Collinder 399, meglio noto come Attaccapanni o Appendino, per la sua forma, è uno dei più celebri asterismi del cielo boreale. Si trova nella costellazione della Volpetta, quasi al centro del triangolo estivo e in piena Via Lattea. Le stelle che lo compongono non sono tra loro legate gravitazionalmente, motivo per cui si parla di asterismo e non di ammasso aperto, e sono situate a circa 400 anni luce dalla Terra. Sulla sinistra dell'immagine si trova NGC 6802, ammasso aperto vero e proprio. Ripresa del 17 agosto 2017 alle 23:00 con telescopio Tecnosky APO Triplet 80 mm su SkyWatcher NEQ6 Pro. Camera CCD Atik 4000 LE con filtri Astrodon RGB I-series 20x300s L, 2x300s RGB.

M 77 di Andrea Tosatto (pagina accanto, in basso)

La galassia a spirale M 77, nella costellazione della Balena, ripresa in varie serate di settembre 2017 con telescopio GSO RC8 200/1600 f8 e camera CCD SBIG ST8XMEI NABG e filtri Astronomik Type 2c LRGB.

Le migliori immagini caricate dagli utenti in novembre. Carica le tue foto in PhotoCoelum!



La Luna illumina la notte

In queste fredde e lunghe notti invernali l'ultimo pensiero che si ha, forse, è quello di passeggiare all'aria aperta... Il lavoro ci impegna per tutto il giorno e quando usciamo dai nostri uffici o negozi il Sole è già tramontato da almeno un'ora e sono pochissime le persone in giro, sia per il freddo, sia perché ormai la giornata sembra già volta al termine.

Io penso invece che non ci sia niente di più bello che vedere le stelle senza dover aspettare molte ore! Ho la fortuna poi di vivere tra le Dolomiti, dove le strade o i sentieri in questi momenti sono tutti per me. Seguire le orme di una lepre e

sentire lo scricchiolio della neve sotto i piedi mi fa come tornare indietro nel tempo...

La prima volta che ho ripreso un cielo notturno è stato proprio d'inverno, quando la Luna con la sua luce riflessa rischiarava la notte e il riverbero della neve creava dei contrasti favolosi. Questo oggetto celeste, che da sempre attira l'attenzione e accende le emozioni e i sentimenti di un animo romantico e sensibile, mi ha stregata fin da quando ero bambina, e nel momento in cui ho avuto la possibilità di acquistare la mia prima attrezzatura fotografica ho voluto testarla su di un soggetto semplice ma allo stesso tempo affascinante.

Sotto. Le orme di una lepre e Giove sono i protagonisti di questo scatto: 8 secondi di posa, f/3,5, iso 1000. Lunghezza focale 18 mm.



Per la mia prima uscita mi portai sotto il passo Falzarego (BL), alla base della Tofana di Rozes, e puntai la macchina fotografica verso la roccia maestosa e colorata del grande massiccio Ampezzano.

Nel momento in cui percepii come la luce riflessa della Luna faceva brillare i colori della roccia, e come magicamente rischiarava la notte, mi emozionai fin quasi ad avere le lacrime, tanta era la bellezza...

Ma qual è l'attrezzatura minima per poter riprendere in modo soddisfacente questi paesaggi così poetici? Personalmente ho voluto investire alcune centinaia di euro in una reflex digitale con un obiettivo super grandangolare (11 mm) piuttosto luminoso, ma nulla ci vieta di partire con un'attrezzatura base, ossia un obiettivo grandangolare da 18 mm di focale.

Con la Luna Piena, che arriva a una magnitudine di -12 , la luce che illumina il paesaggio è davvero molta, ed è sufficiente avere un obiettivo con un'apertura di $f/3,5$. La leggerezza dell'attrezzatura è fondamentale perché ci permette di trasportarla abbastanza agevolmente in qualsiasi luogo si voglia andare, e ovviamente con un buon treppiede stabile si possono sempre realizzare delle fotografie spettacolari.

Leggi anche:



Fotografiamo Orione, il mitico Cacciatore dei cieli su Coelum Astronomia 216 a pagina 108.



Visita il sito web di Giorgia Hofer con tutte le sue raccolte di immagini!
giorgiahoferphotography.com

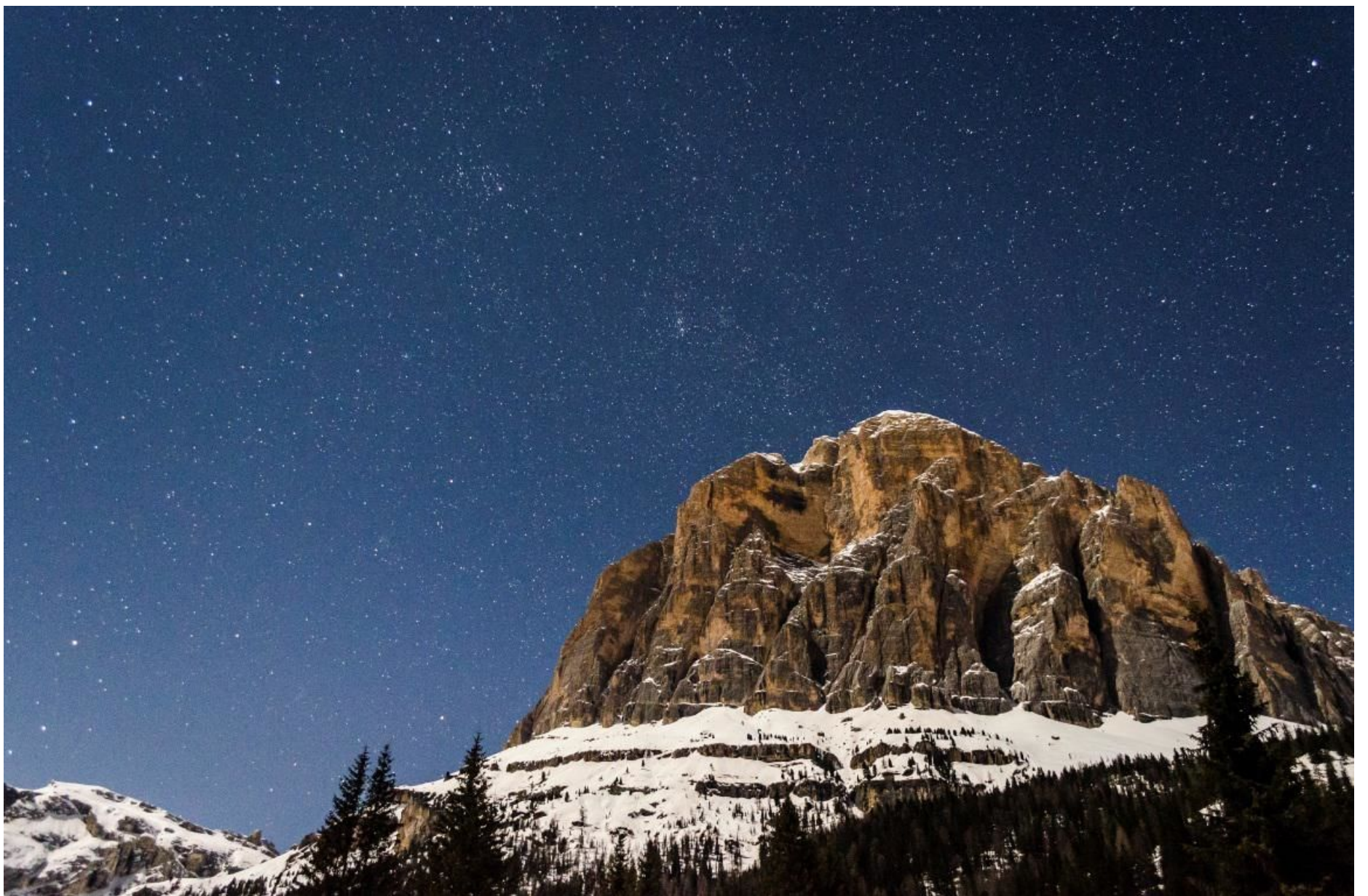


Giorgia Hofer su Photo-Coelum

Tutte le immagini di Giorgia su Photo-Coelum!
Clicca qui



Il cielo stellato delle Dolomiti



Sopra. La Luna al primo quarto permette ancora di scorgere molte stelle: posa di 10 secondi a 18 mm, f/3,5, iso 1000.

Come organizzare le uscite

Paesaggi con la Luna possono essere ripresi in qualsiasi fase del nostro satellite naturale, anche se è preferibile la luce della Luna particolarmente intensa che abbiamo tra il primo quarto e l'ultimo quarto. Attorno al dodicesimo giorno, a partire dalla Luna Nuova, e fino al diciottesimo la sua luce (che ricordiamo è luce del Sole riflessa) inizia ad essere prorompente arrivando fino a nascondere le stelle meno luminose.

Io di solito preferisco i giorni del primo quarto, in cui trovo il giusto connubio tra luminosità del paesaggio e stelle visibili. Solitamente controllo sul planetario l'orario della levata del nostro satellite (ma lo trovate come sempre nella rubrica dedicata alla Luna qui su Coelum Astronomia). In base anche a dove vorrò fare la ripresa, ho necessità di calcolare il tempo che impiegherà il

nostro satellite a raggiungere la giusta elevazione. Ad esempio, se mi trovo in un luogo dove la montagna copre 10 gradi di altezza, dovrò calcolare il tempo che la Luna impiega a spuntare dalle cime rispetto all'orizzonte.

In genere per coprire questa distanza la Luna impiega un'oretta, ma se al contrario, mi dovessi trovare in un luogo dove l'orizzonte è pressoché libero, come ad esempio in cima a una montagna, allora lì dovrei rispettare fedelmente l'orario della levata lunare. In questi casi la luce della Luna è intensa ma delicata, essendo bassa sull'orizzonte crea delle fantastiche ombre, lunghe ed eleganti. Fotografare la Luna vicino all'orizzonte con una buona parte di paesaggio richiede un po' più di attenzione all'orario di ripresa e alla scelta del paesaggio.

Ora scattiamo

Per effettuare uno scatto di questo tipo è sufficiente avere assieme alla nostra fedele reflex, un buon treppiede e la possibilità di scattare con il telecomando o con l'autoscatto. Questa piccola accortezza ci farà evitare delle vibrazioni indesiderate che potrebbero dare alla fotografia un antiestetico micro-mosso. Le pose non devono essere troppo lunghe, anche se il nostro obiettivo non è particolarmente

luminoso. La luce che ci troviamo a catturare è infatti piuttosto forte: è sufficiente una posa di 8-10 secondi per immortalare il nostro paesaggio. L'apertura del diaframma va, se possibile, tenuta al massimo, in questo modo non dovremo nemmeno preoccuparci del movimento delle stelle, che inevitabilmente si imprime sul nostro sensore se si superano i 20 secondi di posa per una lunghezza focale di 18 mm.



Sopra. La Luna piena sorge dalle montagne: posa di 8 secondi, f/2,8, iso 1000.

SEGUICI ANCHE ONLINE SU

Coelum
Il Portale di Astronomia



www.facebook.com/coelumastronomia



www.twitter.com/Coelum_news



www.google.com/+CoelumAstronomia



www.coelum.com



In mancanza delle montagne...

I consigli di ripresa fin qui espressi tengono conto, solo come esempio, della presenza delle magnifiche vette dolomitiche per la composizione degli scatti. Tuttavia gli stessi suggerimenti possono essere ovviamente applicati a qualsiasi tipo di paesaggio. Che ci si trovi in collina, in città o al mare, esistono

sempre delle soluzioni originali! I paesaggi innevati possono trovarsi ovunque o, in alternativa, si possono sfruttare gli specchi d'acqua, come i laghi o il mare. Per completare le riprese possiamo decidere inoltre di inserire degli edifici, degli elementi architettonici di essi o delle sculture.



Non per forza però dobbiamo riprendere in direzione della Luna, possiamo catturare anche il paesaggio che sta dalla parte opposta, illuminato dalla sua luce... In quest'immagine, ripresa dal passo Giau (BL) dove la neve riflette senza fatica la luce selenica, notiamo solo le stelle più luminose e il brillantissimo pianeta Venere, che quella sera aveva una magnitudine vicina al valore di -4 . Fortuna vuole che in quel momento passasse anche un'auto che con i suoi fari ha illuminato i

sinuosi tornanti del passo dolomitico, lasciando una scia colorata che dona dinamismo alla foto.

Riprendere la Luna è sempre una grande emozione, quando la osservo e penso che dista da noi circa 384.000 km e che comunque è l'oggetto celeste più vicino, mi vengono i brividi. Da sempre l'uomo ha composto poesie per lei, la Luna ha la capacità di elevare il cuore e lo spirito delle persone sensibili verso concetti eterei e

appassionati. Non può essere un semplice sasso che orbita attorno al nostro pianeta; è qualcosa di più... È una compagna delle notti buie, un'amica che ci segue assiduamente nel nostro cammino tra le stelle, sapere che c'è sempre anche se non si vede, non mi fa sentire sola. È questa la vera magia.



A sinistra. La Luna piena ripresa poco dopo il suo sorgere illumina il paesaggio dal passo Giau, con obiettivo Nikon 20 mm e Nikon D750 su treppiede. 4 Pose di 10 di secondi, iso 800, f/2,8.

IL CIELO DI DICEMBRE

di Giovanna Ranotto (UAI) e
Redazione Coelum Astronomia.

Arriva dicembre e si apre ufficialmente la stagione in cui il cielo offre agli osservatori la parte più spettacolare del nostro emisfero, ovvero quel complesso di costellazioni che ha per centro la grande e inconfondibile figura di Orione. Verso la metà del mese, alle 22:30, la costellazione del "cacciatore" sarà ancora defilata verso sudest, mentre saranno già in meridiano il Toro, dominato dalla bella Aldebaran, l'ammasso aperto delle Pleiadi e le Iadi, e più in basso il meno noto Eridano, costellazione che cominceremo a conoscere meglio proprio questo mese.

A ponente scenderanno lentamente gli asterismi che qualche mese fa erano allo zenit: su tutti, il grande quadrato di Pegaso e il Cigno, mentre a est si preannunciano già il Cancro e il Leone, con lo zenit attraversato dal Perseo. Un paio di ore dopo sorgerà anche il Boote, mentre a ovest stanno già declinando la Balena, i Pesci e Andromeda, con la sua magnifica e famosa galassia M31.

IL SOLE

All'inizio di dicembre il Sole si troverà nella costellazione zodiacale dell'Ofiuco e passerà in quella del Sagittario il giorno 19.

Sempre più bassa e immersa nella foschia, la nostra stella raggiungerà in questo periodo, più precisamente il **giorno 21**, la minima altezza sull'orizzonte al momento del passaggio in meridiano ($+24,6^\circ$). Sarà questo il giorno del Solstizio invernale (dal latino "solstitium", che significa "Sole immobile", stazionario, per il fatto che la sua apparente caduta in altezza sembra progressivamente arrestarsi). Da questo momento in poi avrà inizio nel nostro emisfero l'inverno astronomico.

Il giorno del Solstizio invernale è ovviamente anche quello con meno ore di luce di tutto l'anno: per l'Italia la durata della notte (dal tramonto all'alba) varia secondo la latitudine, da 15h 38m ($+48^\circ$) a 14h 28m ($+38^\circ$), mentre la durata della notte astronomica (l'intervallo di tempo in cui il Sole si trova al di sotto dell'orizzonte di almeno 18°)

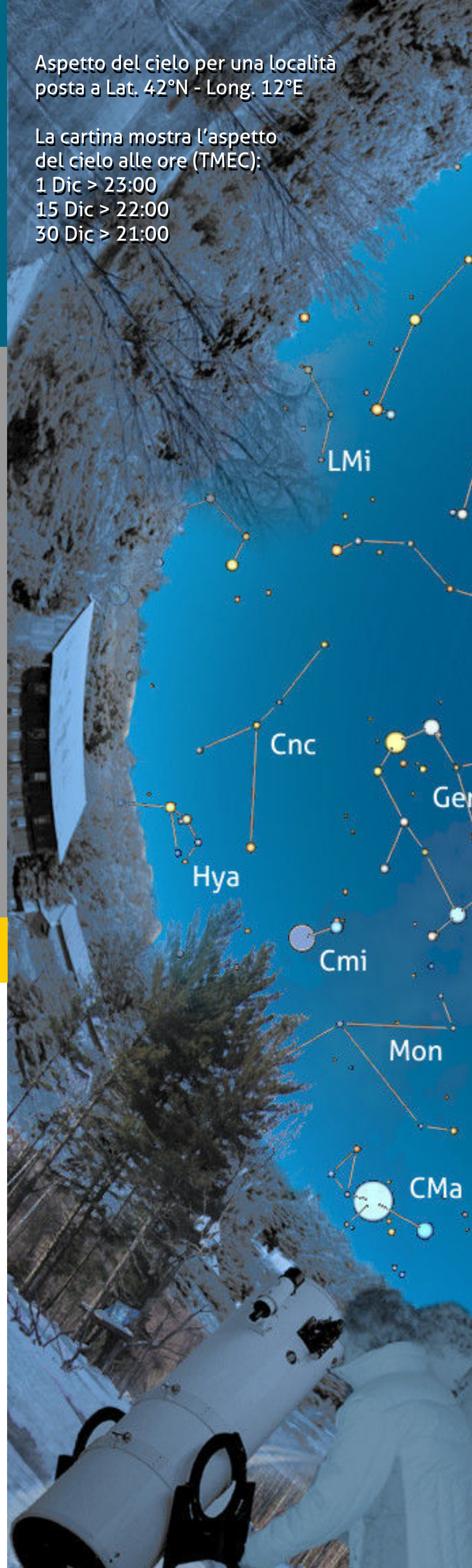
Aspetto del cielo per una località
posta a Lat. 42°N - Long. 12°E

La cartina mostra l'aspetto
del cielo alle ore (TMEC):

1 Dic > 23:00

15 Dic > 22:00

30 Dic > 21:00



Le effemeridi complete sono disponibili cliccando qui oppure cliccando sui nomi dei pianeti alle pagine successive.
























varierà in maniera quasi inapprezzabile fra le 11,3 e le 11,5 ore; i valori massimi si avranno proprio nella seconda metà del mese, quando le osservazioni potranno iniziare già alle 18-18:30 e protrarsi fino alle 6-6:30.

Il Solstizio non cade sempre e solo il 21-22

dicembre, ma può verificarsi, sia pure molto raramente, anche il 20 e il 23. L'ultima volta in cui si verificò il giorno 23 accadde nel 1903, la prossima sarà nel 2303; nel 1697 avvenne il 20 dicembre, e la cosa si ripeterà soltanto nel 2080.

PIANETI

	Merc.	Venere	Marte	Giove	Saturno	Urano	Nett.
5 DICEMBRE	 9" - 23%	 10" - 99%	 4,3"	 31,5"	 34,4"	 3,7"	 2,3"
15 DICEMBRE	 10" - 2%	 10" - 100%	 4,4"	 32,0"	 34,3"	 3,6"	 2,3"
25 DICEMBRE	 8" - 38%	 10" - 100%	 4,6"	 32,6"	 34,3"	 3,6"	 2,3"

Sopra. Il grafico mostra l'aspetto dei pianeti durante il mese, con indicati i relativi diametri angolari e, per quelli interni, anche la fase. Il diametro di Saturno è riferito all'intero sistema (anelli inclusi).

Di seguito vengono fornite alcune indicazioni sulle condizioni di osservabilità dei pianeti per il mese di dicembre 2017. Gli orari sono espressi in TMEC, cioè all'ora indicata dai nostri orologi.

Mercurio

Mag. da -0,3 a +4,4; diam. da 6,9" a 9,9"

Osservabile all'alba nella terza decade del mese

Durante il mese di dicembre, Mercurio sarà difficilmente osservabile, se non attendendo la terza decade del mese. Potremo forse riuscire a scorgerlo nella luce del tramonto, molto basso sull'orizzonte ovest, durante i primissimi giorni, quando la sua magnitudine passerà da negativa a positiva. Il piccolo pianeta si sta avviando verso la **congiunzione eliacca inferiore**, ponendosi cioè tra la Terra e il Sole, condizione che raggiungerà il **13**

dicembre. Potremo ritrovare Mercurio solo verso il 24 del mese, al mattino presto, quando guadagnerà nuovamente luminosità, passando a valori negativi dal 25. Il **giorno 24** Mercurio raggiungerà la **massima elongazione est**, ponendosi a 22° dal Sole: con il passare dei giorni vedremo il pianeta guadagnare altezza sull'orizzonte est, anticipando la levata del Sole di quasi due ore a fine mese, e pertanto potremo osservarlo con maggiore facilità. Lo troveremo nella costellazione dell'Ofiuco.

Venere

Mag. da -3,9 a -4,0; diam. da 9,9" a 9,8"; fase da 98,7% a 99,9%

Visibile all'alba nella prima decade del mese

È finito ormai il periodo in cui Venere dava spettacolo nel cielo del mattino, essendosi avviato alla congiunzione superiore con il Sole, che raggiungerà però nella prima decade di gennaio. Nel frattempo potremo comunque vederlo, al mattino, immerso già nel chiarore del crepuscolo, anticipando la levata del Sole di

appena una quarantina di minuti. Venere perderà rapidamente altezza sull'orizzonte e già dopo la prima decade del mese sarà difficile se non impossibile riuscire a rintracciarlo.

Nei primi giorni del mese Venere passerà rapidamente dalla costellazione della Bilancia allo Scorpione, dove resterà dal 4 dicembre al 7, per passare poi all'Ofiuco, dove lo saluteremo.

Marte

Mag. da +1,7 a +1,5; diam. da 4,2" a 4,8"

Osservabile nella seconda parte della notte

Durante il mese di dicembre sarà possibile osservare Marte nella seconda metà della nottata. Il Pianeta Rosso sorgerà alle 3:34 circa a inizio mese e anticiperà la sua levata dall'orizzonte est di circa un quarto d'ora a fine mese. Lo troveremo, anche a occhio nudo, tra le stelle della costellazione della Vergine e dal 22 dicembre passerà nella Bilancia. Con il trascorrere dei giorni, il pianeta mostrerà un piccolo guadagno di luminosità, passando dalla magnitudine +1,7 a +1,5, niente di eclatante insomma.

PROMOZIONE

ACQUISTA UNA MONTATURA ...

IL CCD LO REGALIAMO NOI*

*fino ad esaurimento scorte



Montatura SkyWatcher
AZ EQ6



Montatura SkyWatcher
EQ6 R



Montatura Celestron
CGX



ZWO ASI 1600MC USB
3.0 Colour Camera

ASTROTTICA.it
Astronomia Microscopia Outdoor

Via Rovigo 93 - 37045 Legnago (VR) Italy - Contattaci subito: +39 0442 22855 Email: info@astrottica.it

www.astrottica.it

Giove

Mag. da $-1,7$ a $-1,8$; diam. da $31,3''$ a $33,0''$
Osservabile nella seconda parte della notte

Il re dei pianeti del Sistema Solare sarà osservabile nella seconda parte della notte, sorgendo alle 5 circa del mattino a inizio mese per anticipare sempre più, arrivando a sorgere alle 3 e mezza circa a fine mese. Potremo osservarlo incorniciato dalle stelle della costellazione della Bilancia e sarà facile rintracciarlo a occhio nudo, apparendo come un astro brillante, di magnitudine $-1,7$. Con il passare delle ore, Giove si perderà nel chiarore mattutino, ma raggiungerà comunque una buona altezza sull'orizzonte sud-sudest prima di diventare invisibile, arrivando a circa 25° .

Saturno

Mag. $+1,4$; diam. da $34,5''$ a $34,3''$ (anelli inclusi)
Non osservabile

In dicembre non sarà possibile osservare il pianeta con l'anello per via della **congiunzione eliaca** che lo porterà prospetticamente vicino al Sole, il giorno **21 dicembre**. Avremo modo di vederlo solo attraverso gli occhi elettronici del coronografo LASCO C3 dal 14 al 30 dicembre e di LASCO C2 dal 20 al 23 dicembre. Con Saturno l'appuntamento sarà verso la metà di gennaio dell'anno prossimo, quando potremo vederlo nuovamente nel cielo del mattino.

Urano

Mag. da $+5,7$ a $+5,8$; diam. da $3,7''$ a $3,6''$
Osservabile nella prima parte della notte

Durante l'ultimo mese dell'anno, Urano sarà osservabile nella prima parte della notte: all'imbrunire sarà già piuttosto alto sull'orizzonte est-sudest e quando il cielo sarà completamente oscuro sarà perfettamente osservabile tra le stelle dei Pesci, alto più di 40° a sudest. A metà mese transiterà al meridiano alle ore 20:06, a un'altezza di 57° .

L'osservazione di Urano a occhio nudo è estremamente difficile e forse possibile solo sotto un cielo perfettamente scuro. Si consiglia l'uso di un binocolo o meglio di un telescopio.

Nettuno

Mag. $+7,9$; diam. da $2,3''$ a $2,2''$
Osservabile nella prima parte della notte

Potremo osservare Nettuno subito dopo il crepuscolo serale (in dicembre sorge sempre attorno a mezzogiorno), quando il cielo sarà scuro, solo attraverso un telescopio. Il momento migliore per osservarlo sarà già dopo le 18, quando il remoto pianeta gassoso sarà alto circa 40° sull'orizzonte sud. A inizio mese Nettuno tramonterà verso la mezzanotte, anticipando la sua discesa sotto l'orizzonte ovest via via con il passare dei giorni, per arrivare a tramontare alle 22 circa a fine mese.



VIAGGIARE NEL TEMPO 5,00 € Alla Ricerca del *Flusso Canalizzatore* di Alessandro Vietti

Viaggiare nel tempo è in assoluto la possibilità più affascinante che sia stata avanzata dalla fisica dell'ultimo mezzo secolo. Ancora una volta la scienza ha incalzato la fantascienza, e ciò che un tempo sembrava una pura speculazione dell'immaginazione, ha ricevuto l'appellativo di possibile...

50 pagine, formato 17×24 cm.

Acquista su www.coelum.com/astroshop

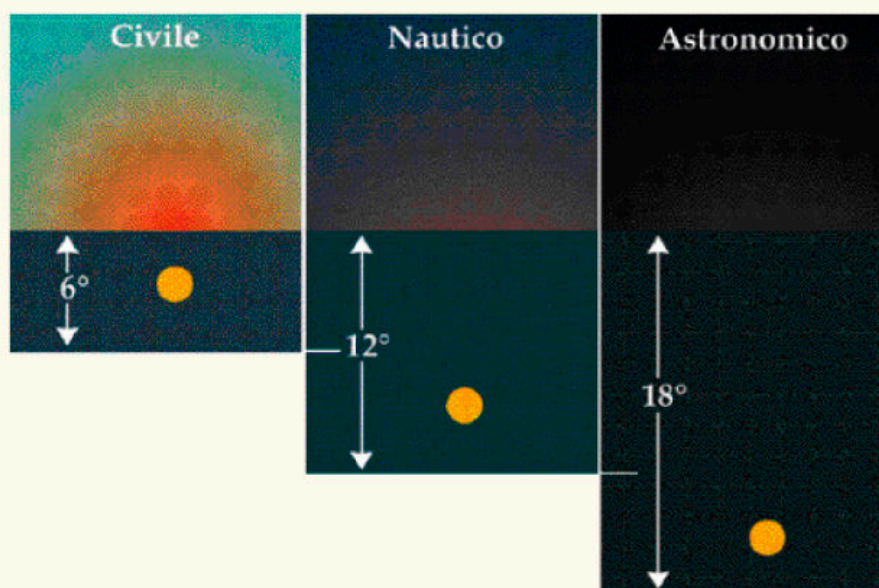
FENOMENI E CONGIUNZIONI DI DICEMBRE

Dicembre, come vedremo, è un mese avaro di configurazioni particolari, con molti pianeti non osservabili o osservabili solo per breve tempo. Giove e Marte saranno luminosi e visibili nel cielo del mattino ma sempre molto distanti tra loro (si avvicineranno sempre più nel corso del mese, ma dovremo aspettare i primi giorni di gennaio per una bella e stretta congiunzione). I due pianeti, a metà mese, verranno però raggiunti da una sottile falce di Luna che, passando vicino prima all'uno e poi all'altro, ci regalerà emozioni per ben tre giorni di seguito, complice anche la brillante Spica (alfa Virginis)!

Per il resto, troverete alcuni consigli, spesso al limite della visibilità, ma che potranno dare soddisfazione a chi riuscirà nell'osservazione e nella ripresa.

Non dimentichiamo poi le stelle cadenti invernali! Lo sciame delle Geminidi avrà il suo massimo proprio negli stessi giorni della congiunzione regina del mese... è il caso di organizzarsi per bene e sperare nel passaggio di una luminosa meteora nel campo di ripresa scelto, contando come sempre in un meteo clemente.

LA NOTTE ASTRONOMICA



	DATA	FINE CREPUSCOLO SERALE	DURATA NOTTE ASTRONOMICA	INIZIO CREPUSCOLO MATTUTINO
Dic	01	18:21	11:20	05:41
	06	18:21	11:24	05:45
	11	18:21	11:28	05:49
	16	18:23	11:30	05:53
	21	18:25	11:31	05:56
	26	18:28	11:30	05:58
	31	18:31	11:28	05:59

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).

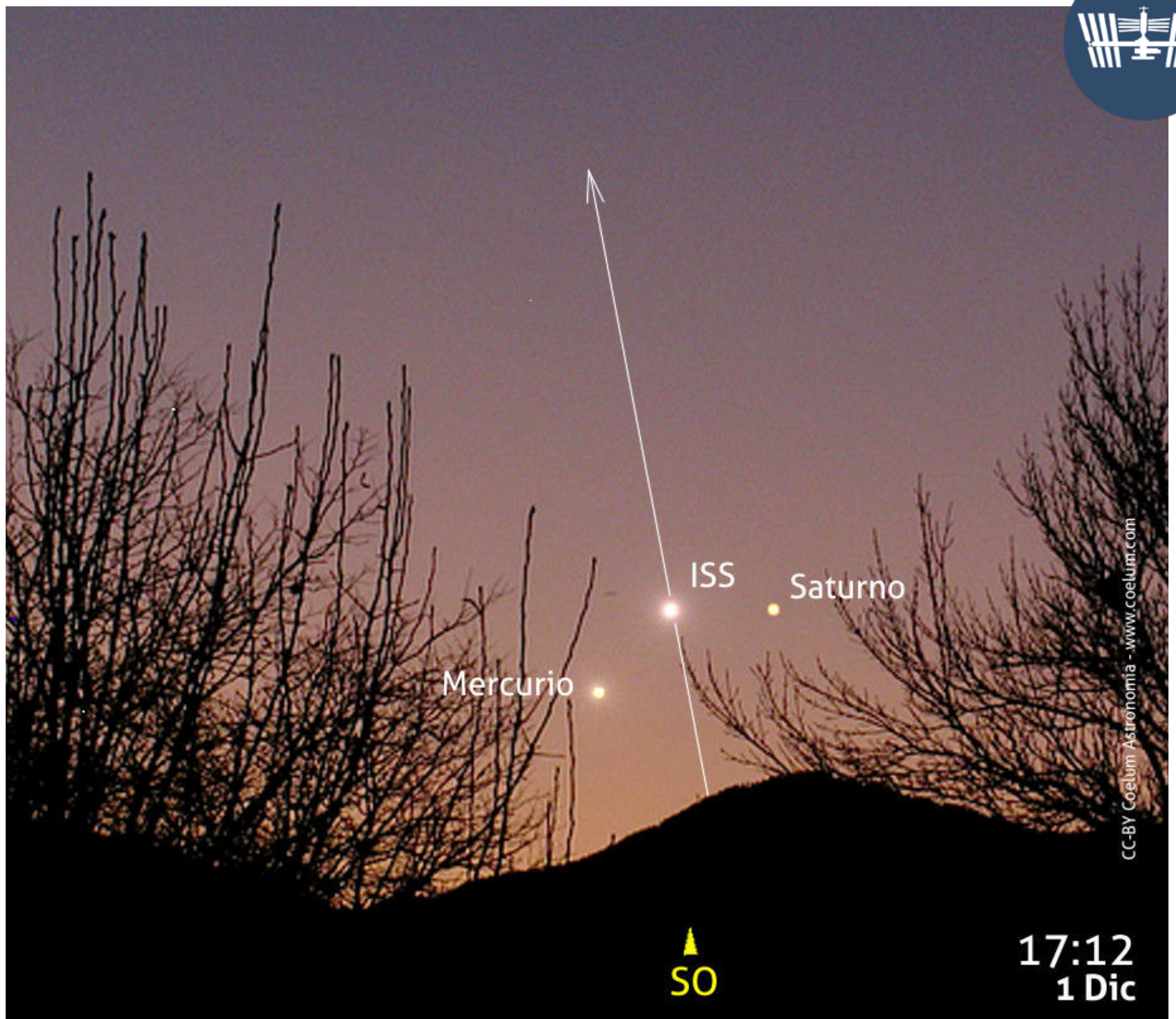
Il **crepuscolo astronomico** è definito come l'intervallo di tempo dopo il tramonto o prima del sorgere del Sole, in cui vi siano ancora in cielo delle tracce di luce. Il crepuscolo astronomico termina quando spariscono anche le ultime tracce di luce ed inizia la notte astronomicamente intesa, il che capita quando il Sole raggiunge i 18° sotto l'orizzonte. Come istante (all'alba o al tramonto) è definito dall'istante in cui il Sole ha l'altezza -18° sull'orizzonte. Come intervallo di tempo (all'alba o al tramonto) è definito dall'intervallo di tempo che il Sole impiega a passare da 0° a -18° sull'orizzonte.

1 dicembre 2017, ore 17:10 circa: congiunzione Saturno - Mercurio con ISS!

Siamo d'accordo... sono davvero molto bassi (e per il Centro Italia, come di consueto nostro riferimento principale, quindi per il Nord ancora più bassi), ma... c'è anche un passaggio molto luminoso della ISS! Quindi ve lo consigliamo lo stesso...

Nel pomeriggio del **1 dicembre**, mentre il crepuscolo ancora illumina il cielo, bassi sull'orizzonte ovest-sudovest potrete vedere pian piano apparire la deboli luci di Saturno e

Mercurio, a poco meno di 3° di distanza l'uno dall'altro, ben avviati verso il loro tramonto. Negli stessi istanti sorgerà (per il Centro Italia proprio in mezzo ai due astri) la Stazione Spaziale Internazionale! Avete pochi secondi, e serve un orizzonte sgombro da ostacoli e un meteo irreprensibile, ma se ce la farete non potrete che essere scelti per la galleria del prossimo mese... a patto, come sempre, di caricare le vostre foto su PhotoCoelum!



Sopra. Eccoli come appariranno, nella luce del crepuscolo serale del primo dicembre, **Saturno** e **Mercurio**, molto bassi sull'orizzonte sudovest, prossimi al tramonto. Alle 17:10 potremo vedere anche sorgere la ISS, che per il Centro Italia passerà proprio tra i due astri, ben più brillante. Il cielo sarà ancora molto chiaro e l'osservazione sarà davvero difficile, anche per via della loro scarsa altezza sull'orizzonte. Ovviamente, si consiglia di consultare le circostanze precise del passaggio per la propria località e di prepararsi con un buon anticipo per non rischiare di perderlo.

8 dicembre 2017, ore 22:32: congiunzione stretta/occultazione di Regolo da parte della Luna

Alle ore 22:32 circa, per il Centro Italia (orari per una località posta alle coordinate 42° N e 12° E) la Luna (fase 66%) occulterà la stella Regolo (alfa Leonis, mag. +1,4) nella costellazione del Leone (la riemersione avverrà alle 22:43 circa dal lembo oscuro del nostro satellite).

Per osservare l'occultazione dovremo dirigere lo sguardo verso est-nord: noteremo la Luna sorgere quando l'occultazione avrà luogo.

Per il Nord Italia l'occultazione inizierà con la Luna

sarà ancora sotto l'orizzonte, ma sarà possibile seguire l'emersione, mentre per il Sud Italia si tratterà solo di un congiunzione strettissima. Sarà quindi molto difficile osservare il fenomeno per via della scarsa altezza dei due astri, il che richiederà non solo un cielo limpidissimo e freddo, ma anche un orizzonte perfettamente sgombro e primo di ostacoli alla visuale. Segnaliamo comunque questo particolare e curioso evento, sperando che qualcuno voglia cimentarsi nell'impresa.

13, 14 e 15 dicembre, ore 4:50 circa fino all'alba: congiunzione ampia Luna – Marte – Spica – Giove

In un mese piuttosto avaro di facili congiunzioni, tre giorni assolutamente da non perdere...

Il 13 dicembre mattina potremo finalmente assistere a una bella e ampia configurazione celeste, con una sottile falce di Luna (fase del 22%) che sorge dall'orizzonte est-sudest a circa 6,5° da Spica (alfa Virginis; m = +1,1), seguita, attorno alle 4:00, da Marte (mag. +1,8) 8° più in basso a formare un triangolo.

Le distanze si accorceranno lentamente via via fino all'ora, decisamente più comoda, delle 6:40, quando i tre astri saranno alti in cielo, e Marte e Spica si troveranno entrambi distanti attorno ai 6°

e mezzo dalla Luna. Nel frattempo Giove (mag. –1,7) sarà apparso in cielo, anche se decisamente più distante.

Il mattino successivo, la falce di Luna si avvicinerà invece a Giove (sempre a una distanza di poco più di 6°). Il 14 dicembre, infatti, Marte si troverà a nordovest della Luna, ancora a circa 6° e mezzo; mentre Spica, ancor più a nordovest, li osserverà a meno di dieci gradi di distanza.

Ancora un giorno e li troveremo, la mattina del 15 dicembre allineati, sempre sull'orizzonte est

Luna in Luce Cinerea

Nel mese di dicembre, i giorni migliori per tentare la ripresa della affascinante "luce cinerea" della Luna sono il 15 dicembre, poco prima dell'alba (come indicato anche negli eventi del 13, 14 e 15 dicembre) e il 21 dicembre, poco dopo il tramonto. La luce cinerea è quel particolare fenomeno tale per cui, nonostante la Luna si mostri come una falce, essa risulta comunque visibile per intero, con la parte oscura debolmente illuminata dalla luce riflessa dalla Terra. Per maggiori informazioni e consigli per la ripresa vedi l'articolo di Giorgia Hofer su Coelum Astronomia 207.

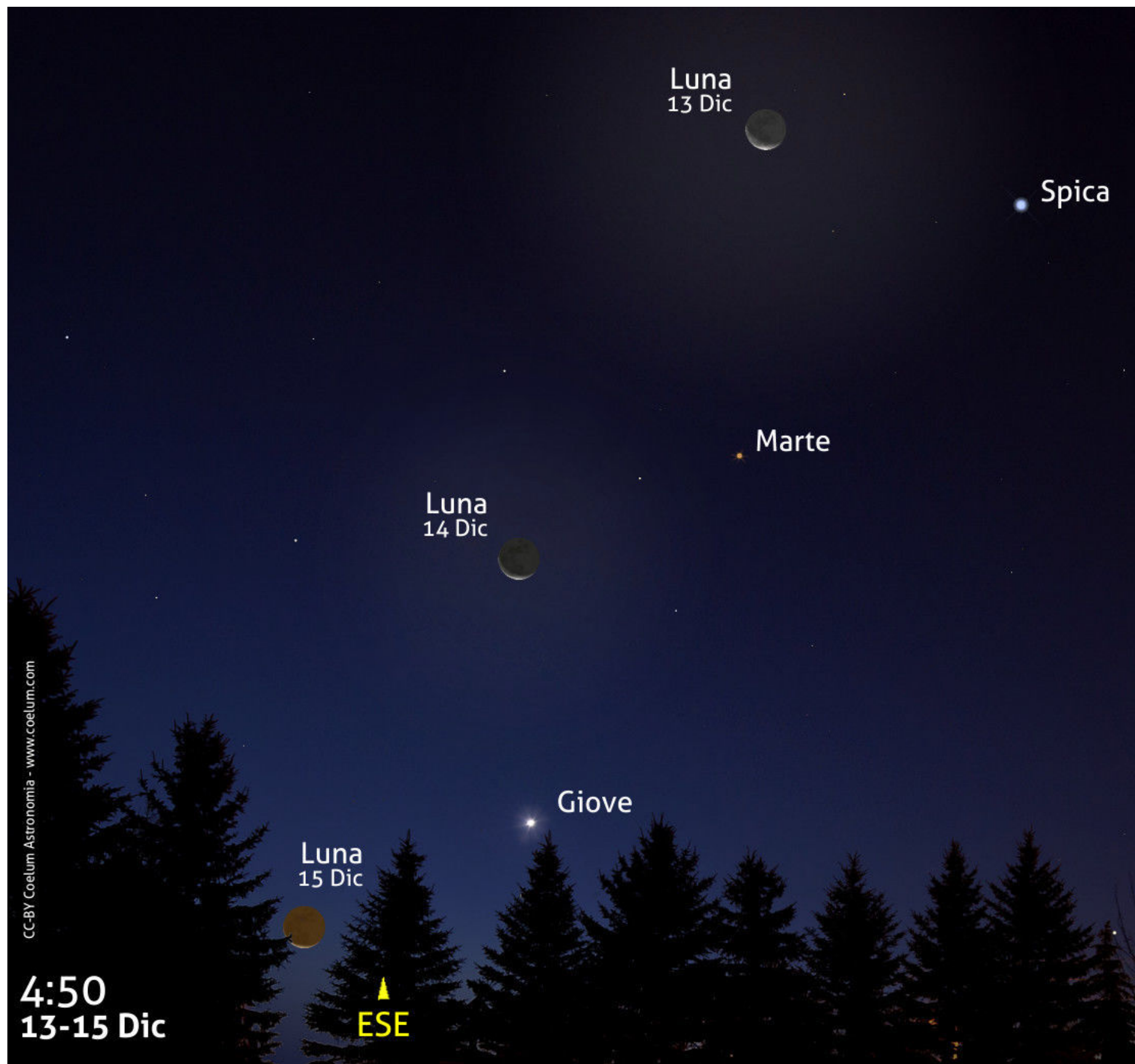


Immagine di Giorgia Hofer

-sudest, a coprire un arco di cielo di quasi 30° ma non per questo meno affascinante all'osservazione e alla ripresa.

Per chi alzerà gli occhi al cielo, uscendo di casa la mattina presto, sarà uno spettacolo a occhio nudo da non perdere, mentre lasciamo a voi decidere il momento migliore per la ripresa: se una sveglia presto per averli ancora bassi sull'orizzonte nella cornice del paesaggio (all'orario indicato in

cartina, se non ancor prima nel caso del giorno 13), o se attendere un orario più comodo per un'ampia e suggestiva inquadratura, magari con la luce del crepuscolo in arrivo e un cielo con qualche fortuita nuvola al punto giusto o... il passaggio di una meteora (vedi box Geminidi nella pagina accanto). Con la falce di Luna di primo mattino si potrà anche tentare di riprendere la sempre affascinante Luce Cinerea.



Sopra. Eccoli i quattro astri in formazione, alti in cielo sull'orizzonte sudest, in un orario in cui sono ancora inquadrabili con elementi del paesaggio. La falce di **Luna**, il **giorno 13**, si troverà a 6,9° a nordovest di **Marte** e 6,6° a nord di **Spica**, mentre **Giove** si troverà a sudest della formazione a poco più di 10° da **Marte**. Il **giorno 14**, vedremo invece la falce di **Luna** a 6,2° a nord di **Giove**, e a circa 6,5° a est di **Marte**. Questa volta sarà **Spica** a vedersi in distanza poco meno di 10° a nordovest di **Marte**. Il **giorno 15**, invece, la **Luna** si avvicinerà all'orizzonte allineandosi agli altri astri. Sarà possibile poi seguire gli astri ancora per un paio d'ore, quando il paesaggio sarà forse più lontano, ma la luminosità del crepuscolo, in aumento verso est, potrà dare un tocco suggestivo a una ripresa a grande campo.



14 dicembre 2017: Geminidi al meglio!

Anche quest'anno, nel periodo che va **dal 4 al 16 dicembre**, dirigendo lo sguardo verso la costellazione dei Gemelli, potremo assistere a un magnifico spettacolo, quello offerto dallo sciame meteorico delle Geminidi. Queste "stelle cadenti" invernali (proprio come per le Perseidi, in agosto), permettono di godere delle scie luminose lasciate in cielo dai frammenti rocciosi e metallici che, entrando nell'atmosfera, si disintegrano illuminandosi. Lo sciame delle Geminidi, anche se meno famoso di quello estivo per via delle basse temperature che non invogliano all'osservazione, è uno dei più attivi oggi noti: quest'anno il suo picco di attività è atteso per le **ore 7:00 del 14 dicembre**, con uno **ZHR di circa 120** meteore all'ora, anche se già il giorno prima e quello successivo si attende una discreta attività.

Ovviamente, per le 7:00 il cielo sarà già luminoso, pertanto si consiglia l'osservazione durante la notte **tra il 13 e il 14 dicembre**. Bisogna aggiungere che quest'anno l'osservazione delle Geminidi non sarà disturbata nemmeno dalla Luna, sempre distante e che sorgerà attorno alle 3:30 nella giornata del massimo. La sua fase sarà di circa il 15% (Luna Nuova il 18 dicembre),

offrendo quindi le condizioni ottimali per l'osservazione e la ripresa.

Il modo migliore per osservarle è senz'altro a occhio nudo, ma si potranno anche riprendere le scie attraverso una macchina fotografica con un obiettivo grandangolare orientato verso il punto di origine, il radiante, per creare una fotografia con "effetto pioggia". Il radiante si trova nelle vicinanze della stella Castore (alle coordinate AR 7h 30, Dec +32° 58') che, alle ore 3:00 (come mostrato in cartina) si potrà rintracciare guardando verso sud, a un'altezza di circa 75°. In alternativa, si consiglia di puntare la macchina fotografica lasciandosi il radiante alle spalle, nel tentativo di riprendere le scie di queste splendide meteore, che in questo modo entreranno per intero nell'inquadratura.

A differenza degli altri sciame meteorici, la particolarità delle Geminidi è quella di non essere originate da una cometa, ma da un asteroide della Fascia Principale, **3200 Phaeton**, di diametro 5 km, scoperto l'11 ottobre 1983 attraverso l'Infrared Astronomical Satellite.



Sopra. Una bella composizione dello sciame meteorico delle **Geminidi**, realizzato da **Christian Lavarian**, frutto di quasi 80 singoli scatti ottenuti tra il 13 e 14 dicembre 2015 da Pergine Valsugana. Si notano, in alto al centro, le due luminose stelle dei Gemelli, Castore e Polluce, da cui sembrano provenire le scie luminose delle Geminidi.

Osserviamo alcune congiunzioni con LASCO C3

Come abbiamo visto, il mese di dicembre è piuttosto avaro di fenomeni particolari e di congiunzioni che coinvolgono gli astri più brillanti o i pianeti. Non tutti sanno però che si possono comunque seguire i pianeti in congiunzione eliacca, e ammirare qualche bella congiunzione, attraverso gli occhi elettronici dei coronografi LASCO (Large Angle and Spectrometric Coronagraph) a bordo del satellite SOHO, per lo studio del Sole. Nel mese di dicembre segnaliamo le congiunzioni osservabili, quasi in diretta, tramite il sito internet dell'Osservatorio, collegandosi alla pagina del coronografo **LASCO C3**.

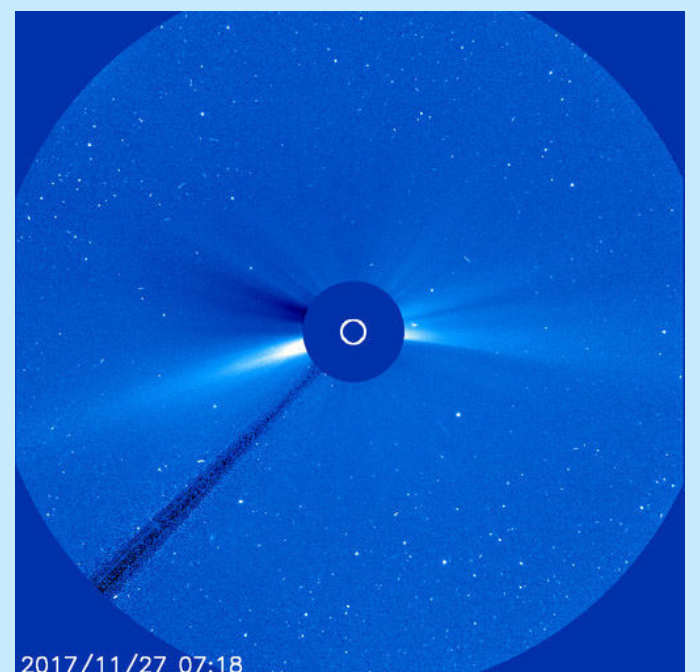
Ecco gli eventi principali:

9 dicembre ore 6:06: **Venere** (mag. -3,9) transita a 5° da **Antares** (alfa Scorpii; mag. +1,1).

15 dicembre ore 7:00: **Mercurio** (mag. +3,9) transita 2,2° da **Venere** (mag. -3,9).

25 dicembre ore 12:07: **Venere** (mag. -4,0) transita a 1,1° da **Saturno** (mag. +0,5).

Questo tipo di eventi li trovate ogni mese segnalati nella guida osservativa, giorno per giorno, a pagina 188.



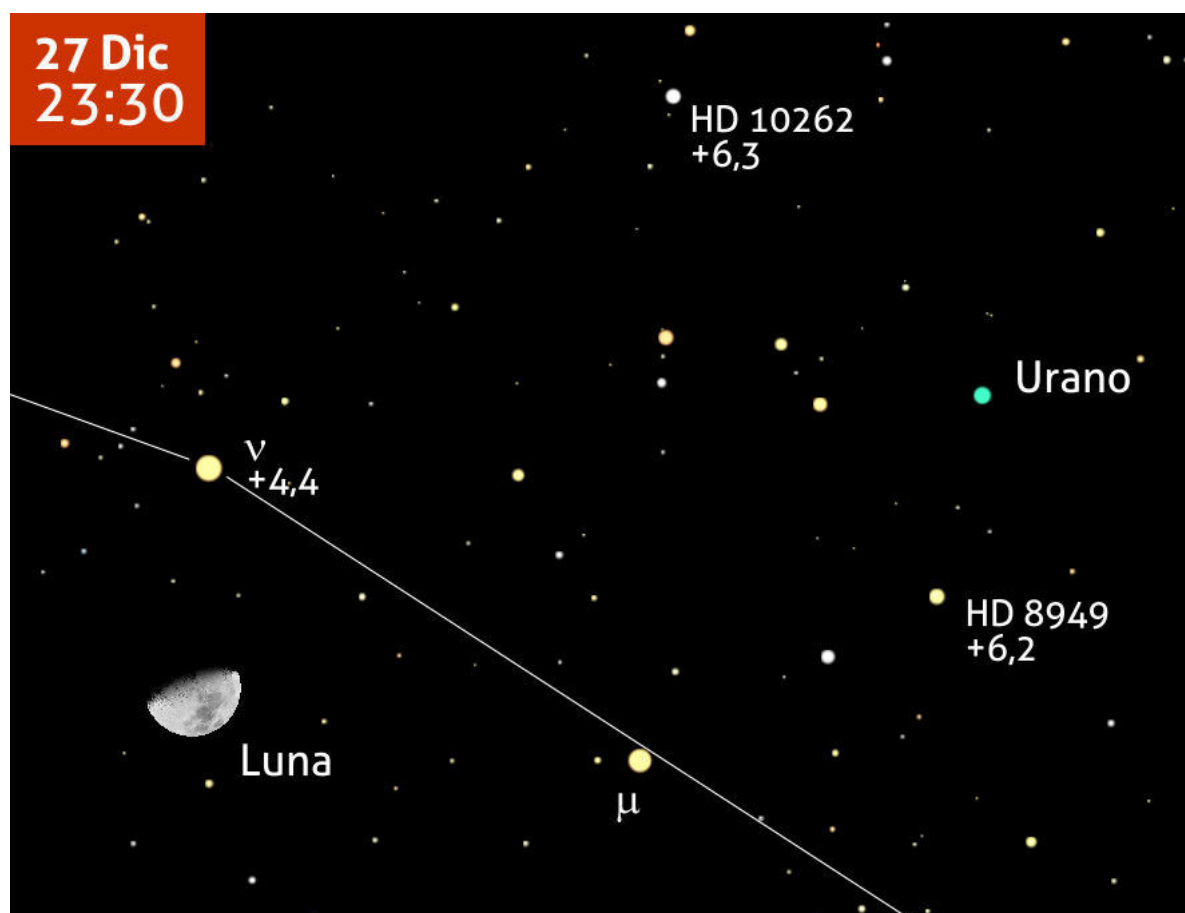
24 dicembre 2017, ore 18:00 circa: congiunzione Luna – Nettuno

Una buona occasione, quella del pomeriggio tardo della Vigilia di Natale, per tentare l'osservazione di Nettuno (mag. +7,9), approfittando di una Luna in fase del 33%. Lo potremo infatti trovare a circa $2,5^\circ$ a ovest del nostro satellite naturale, alto sull'orizzonte sud-sudovest. I due astri diminuiranno man mano la loro altezza fino a tramontare dietro l'orizzonte ovest poco dopo le 22. Servirà ovviamente almeno un piccolo strumento per individuare il lontano pianeta azzurro, troppo debole per l'osservazione a occhio nudo.



27 dicembre 2017, ore 23:30: congiunzione Luna – Urano

Altra occasione, con una Luna crescente il giorno dopo il Primo Quarto, per tentare l'osservazione dei più lontani pianeti del nostro Sistema Solare. In questo caso è il turno di Urano (mag. +5,8). La Luna gibbosa gli passerà accanto a $4,6^\circ$ a sudest, fornendoci un punto di riferimento per provare a individuarlo. Anche in questo caso sarà meglio usare un binocolo o un piccolo telescopio, anche se sotto cieli davvero limpidi e con una buona vista si potrà tentare di cercarlo a occhio nudo... ma siamo davvero al limite di visibilità e la luce della Luna, anche se non Piena, non aiuta di certo.



COELESTIS

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

Uno Sguardo al Cielo di Dicembre La grande nebulosa di Orione e un saluto al cielo estivo



Impariamo a osservare il cielo con la UAI - Unione Astrofili Italiani e i telescopi remoti ASTRA

di Giorgio Bianciardi - Vicepresidente UAI

Emisfero Est



Visualizza la Mappa del Cielo dell'Emisfero Est

Guardando a Est

Guardando il cielo verso est, già alle ore 20:30 circa di metà dicembre, in basso possiamo ammirare mentre spuntano la luminosa stella **Procione** (mag. +0,4) del Cane Minore e l'azzurra **Sirio** (mag. -1,45) del Cane Maggiore: tra di loro si trovano invece le stelle meno appariscenti della costellazione dell'Unicorno o Monoceros. Più in alto vediamo la bellissima sagoma della **costellazione di Orione**, l'inconfondibile asterismo con, alla sua sinistra, le costellazioni del **Toro**, **Auriga** e **Gemelli**, con le loro belle stelle luminose. Spiccano la rossa **Aldebaran** (mag. +0,85, nel Toro), **Capella** (mag. +0,05 nell'Auriga) e **Castore** (mag. +1,90) e **Polluce** (mag. +1,15) nei Gemelli. Alla destra del Gigante Orione, vediamo il lungo e debole serpeggiare delle stelle di **Eridano** (di cui potete leggere una guida approfondita in questo stesso numero a pagina 158) e la piccola **Lepre** in basso.

La costellazione di Orione, oltre a essere famosa e inconfondibile, è ricchissima di nebulose gassose e di nebulose oscure, polvere di silicio e carbonio, disseminati tra le stelle a formare immense nubi grandi decine di anni luce. La più bella rappresentante di queste ultime è la **nebulosa Testa di Cavallo** (IC 434) in Orione, che abbiamo presentato proprio in questa rubrica lo scorso

dicembre, con la foto al telescopio remoto 4 degli associati di ASTRA, Caterina Cioce & Tommaso Sancilio.

Mentre, questo mese, tra le prime immagini abbiamo la magnifica **Nebulosa di Orione**, M 42, una grande distesa di idrogeno in emissione che nasconde al suo interno innumerevoli soli che stanno appena nascendo. Ammiriamo questa grande distesa di idrogeno in emissione, con il suo caratteristico colore rosso, in questa stupenda immagine (nella pagina successiva) a grande campo ripresa al telescopio remoto ASTRA #4.

Grazie ai filtri specifici per l'ossigeno e lo zolfo, disponibili sul telescopio remoto ASTRA #1, possiamo entrare all'interno della grande nebulosa e farne un'analisi chimica (vedere immagine in alto a pagina 154).

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. Dalle 21:30 alle 22:30.



Sopra. La grande distesa di idrogeno in emissione di **M42**, al centro e la nebulosa in emissione **NGC 1977** in alto. Telescopio Remoto ASTRA #4. (Takahashi Sky 90, 405 mm/4.5 & SBIG ST10XME su EQ6, Traversella, TO). **Raimondo Codiglia.**

Torniamo all'immagine della Nebulosa di Orione ripresa al telescopio remoto 4: possiamo notare in alto una piccola nebulosità di colore nettamente azzurrino, il colore caratteristico della riflessione della luce blu di stelle di grande massa. Questa è la nebulosa a riflessione **NGC 1977**. Osserviamo più da vicino questa bella nebulosa con il telescopio remoto ASTRA #1 (vedere immagine in basso a pagina 154): possiamo scorgere una sagoma particolare, cui si deve anche il soprannome della nebulosa, "*l'uomo che corre*". È il cuore di idrogeno al centro che disegna proprio la sagoma di un uomo che corre a perdifiato!

I Telescopi Remoti ASTRA e il Telescopio remoto UAI

Utilizzando Internet non ci sono limiti geografici e chiunque, da qualsiasi parte del mondo, può controllare in remoto i telescopi ASTRA e ottenere le immagini digitali da utilizzare per i propri scopi di ricerca o di semplice diletto. Accesso gratuito. Per maggiori informazioni visita il sito WEB del Telescopio Remoto UAI (<http://www.uai.it/risorse/telescopio-remoto-new.html>), naviga nel sito di ASTRA con il quale potrai viaggiare tra stelle e galassie con i telescopi remoti (dopo aver richiesto la pw gratuita): www.astratelescope.org e iscriviti al gruppo Facebook: www.facebook.com/groups/127716650039/.



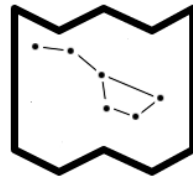
Sopra. Il blu dell'ossigeno al centro incandescente della **nebulosa di Orione**, i sottili merletti dello zolfo, rosso, ai suoi confini e il verde dell'idrogeno disseminato per tutta la struttura. Telescopio Remoto ASTRA#1 (Ritchey-Chrétien, 1354 mm/5.4 & SBIG ST8XME su GM2000, Vidor, TV). **Mattia Spagnol.**

Sotto. NGC 1977, "l'uomo che corre", nebulosa a riflessione (con un cuore di idrogeno al centro che disegna un uomo che corre a perdifiato) posta subito a nord di M42. Telescopio Remoto ASTRA#1 (Ritchey-Chrétien, 1354 mm/5.4 & SBIG ST8XME su GM2000, Vidor, TV). **Enzo Pedrini.**



Emisfero Ovest

Guardando a Ovest



Visualizza la Mappa del Cielo dell'Emisfero Ovest

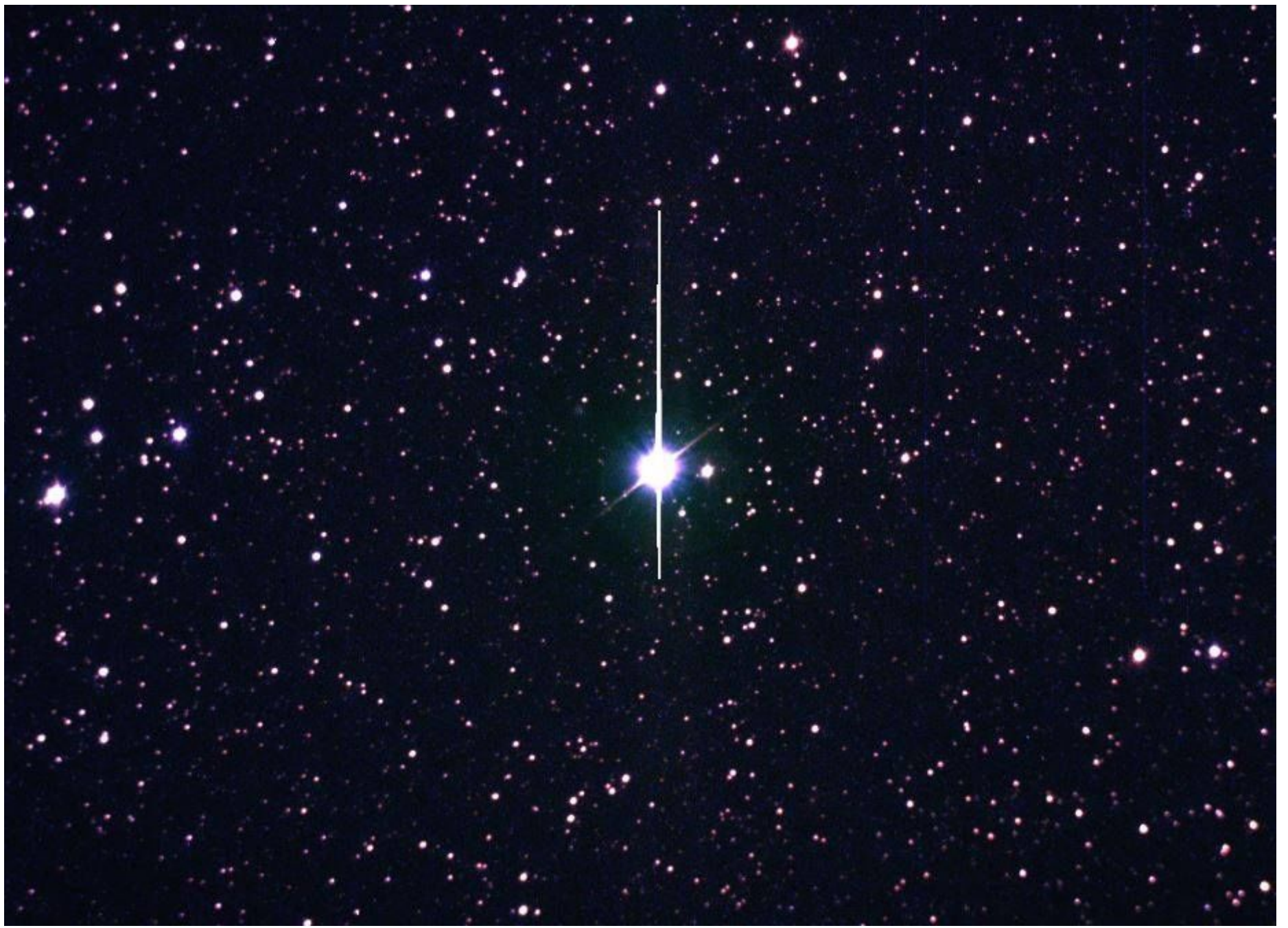
Nella regione occidentale del cielo dominano alte le costellazioni di **Cefeo**, **Cassiopea**, **Perseo**, **Andromeda** e **Pegaso**. Le costellazioni estive del Cigno, Aquila, Lira e la Lucertola, ormai scompaiono all'orizzonte. Approfittando del precoce imbrunire possiamo però ancora perdersi nei loro scrigni celesti. Ecco nella **Lucertola** uno dei suoi numerosi ammassi aperti, **NGC 7243** (qui sotto) e uno dei soli giganti nella Lira, la stella

theta Lyrae (pagina seguente), ripresi al telescopio remoto ASTRA #2, il telescopio remoto UAI.

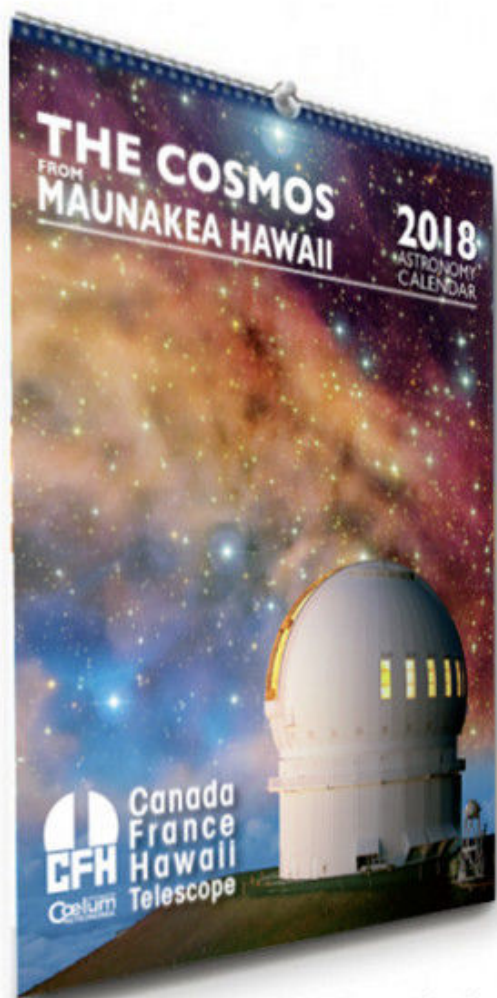
A nord potremo infine osservare l'asterismo del Grande Carro nell'Orsa Maggiore che comincia a salire, insieme al Dragone e alla Giraffa più in alto che continuano a girare nella notte intorno all'Orsa Minore.



Sopra. NGC 7243, grappolo di stelle nella Lucertola, costellato di giovani soli azzurri ma già alcune di queste stelle (in alto e in alto a sinistra) hanno già virato verso il ramo delle anziane giganti rosse. Nato 100 milioni di anni fa, si trova a 2600 anni luce dalla Terra. Telescopio Remoto UAI, ASTRA #2 (Newton, 750 mm/5 & SBIG ST8XME su Avalon M uno, Castiglione del Lago, PG). **Giorgio Bianciardi**.



Sopra. La stella gigante **theta Lyrae** in mezzo alle miriadi di stelle della Via Lattea. 900 volte più luminosa del Sole, 800 anni luce dalla Terra. Telescopio Remoto UAI, ASTRA #2 (Newton, 750 mm/5 & SBIG ST8XME su Avalon M uno, Castiglione del Lago, PG). **Giorgio Bianciardi.**



IL NUOVO CALENDARIO CFHT-Coelum 2018

**SOLO
14,90 €**

Immagini originali CFHT
 Altissima Risoluzione
 Stampa di alta qualità
 Carta di grande pregio
 Confezione a spirale
 Formato: 30×42 cm
 16 pagine



Disponibile per l'acquisto su
www.coelum.com/astroshop

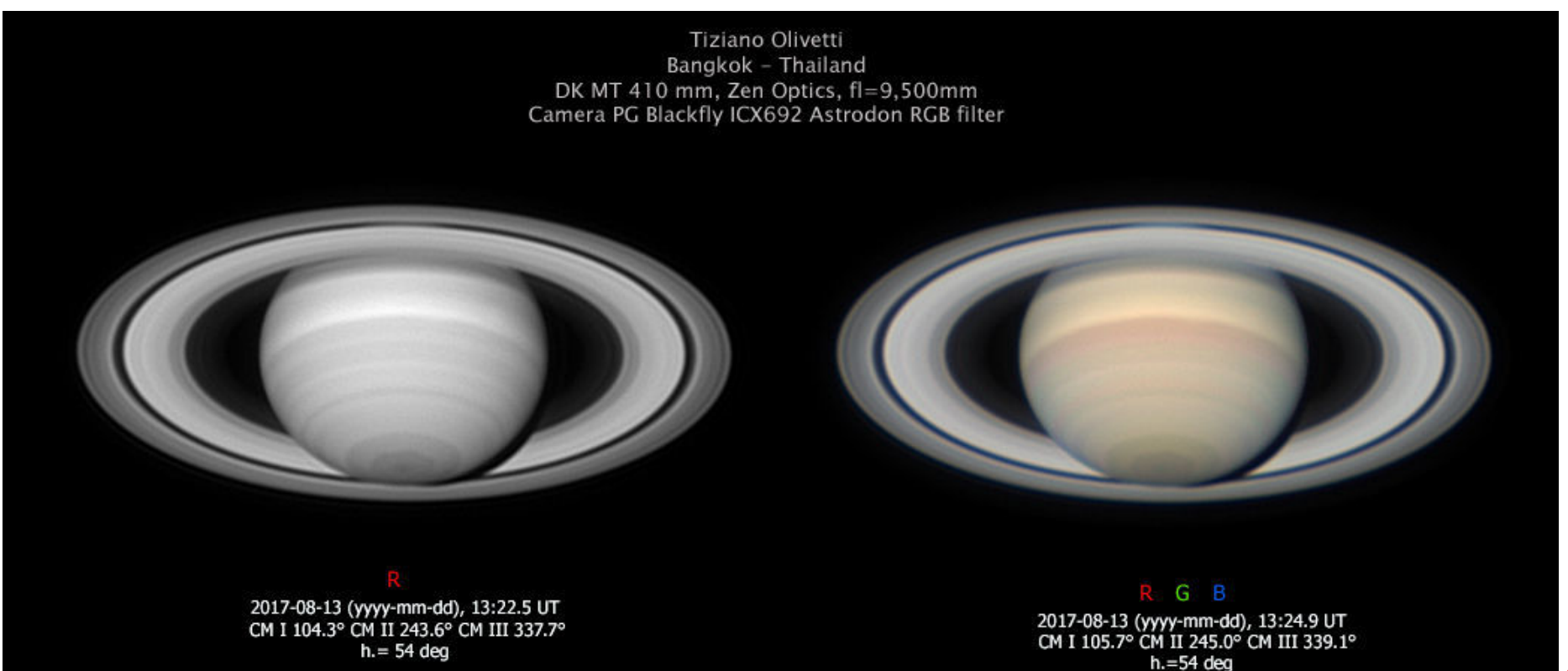
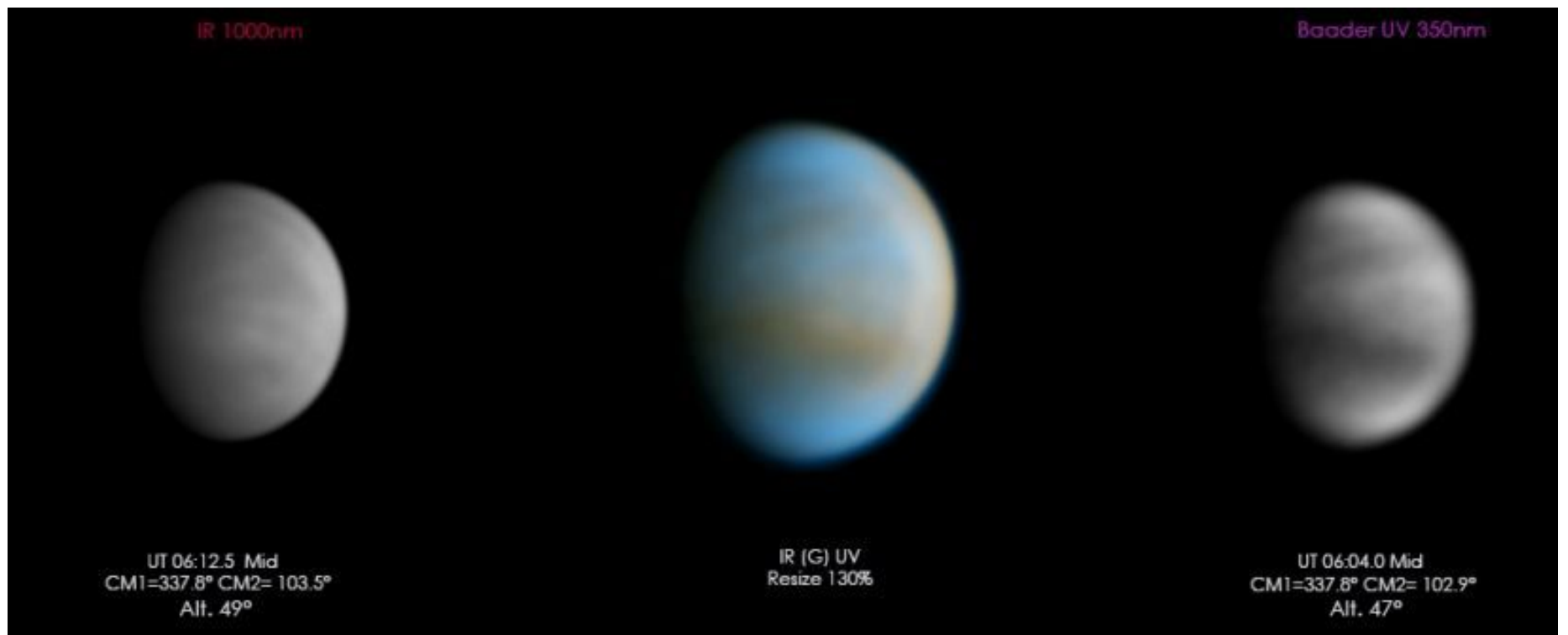
Immagini dal Sistema Solare



A sinistra. Sinus Iridum. Bruno Cantarella & Luigi Zanatta. Sezione Luna UAI.

Sotto. Le nubi di Venere il 30 agosto 2017, delineate grazie all'utilizzo di un filtro ultravioletto e infrarosso. Luigi Morrone, Sezione Pianeti UAI.

In basso. Saturno nel Rosso (sinistra) e a colori, in una composizione RGB (destra). 13 agosto 2017. Tiziano Olivetti, Sezione Pianeti UAI.



Alla Scoperta del Cielo dalle Costellazioni alle Profondità del Cosmo

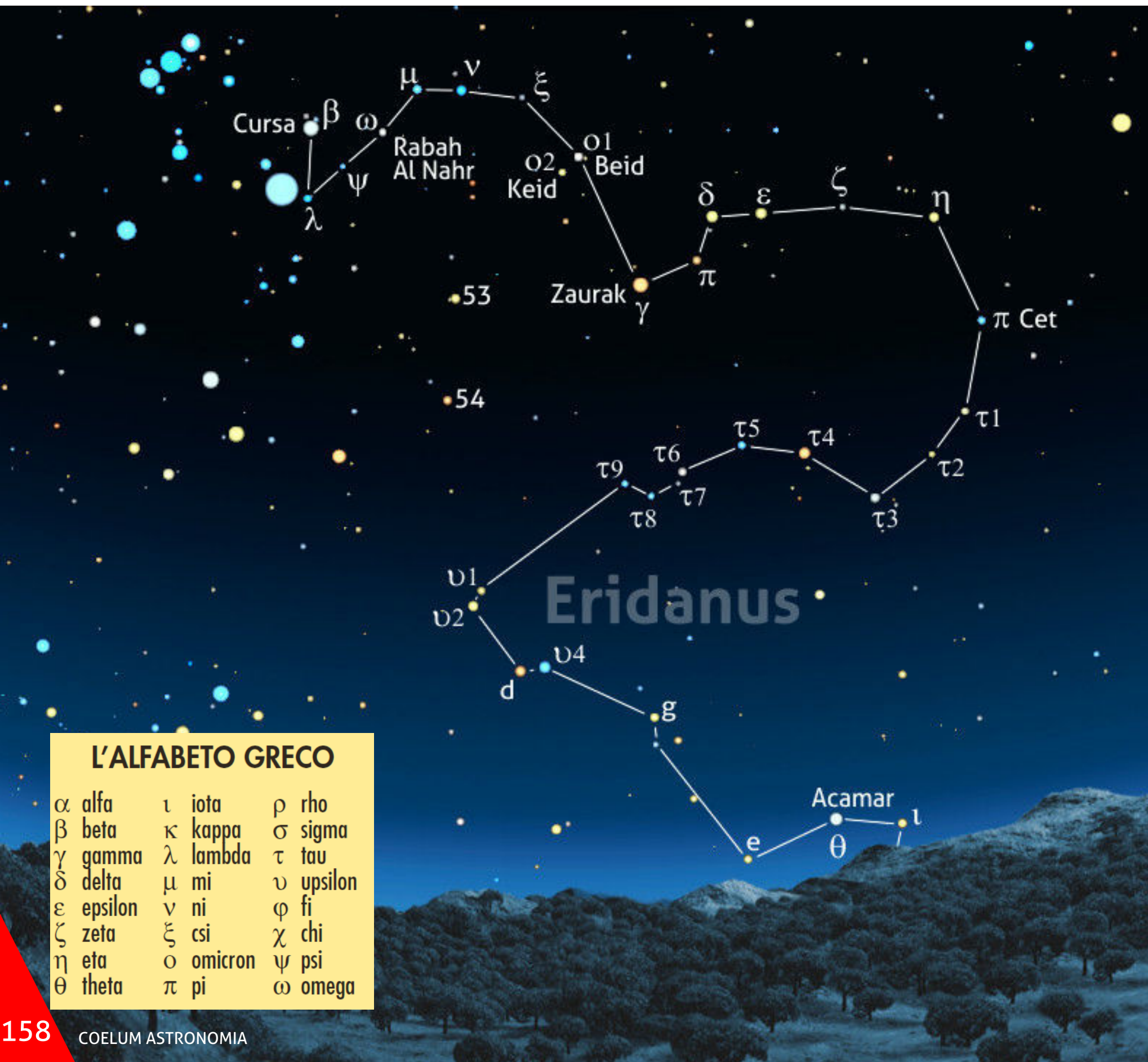
Eridano

Prima Parte

di Stefano Schirinzi

Non vi è luogo sulla superficie del nostro pianeta laddove non vi sia una sola costellazione, tra le ottantotto stagliate sulla volta celeste, che non riesca a emergere interamente al di sopra del locale orizzonte. A tal proposito, uno dei casi più evidenti è rappresentato senz'altro dalla grande,

ma soprattutto lunga, costellazione dell'Eridano: agli esperti stargazers che contempano la volta celeste dalle latitudini medio-settentrionali non sfuggirà, infatti, come il sinuoso fiume celeste venga bruscamente interrotto proprio dall'orizzonte, lasciando l'ultima parte del corso e



L'ALFABETO GRECO					
α	alfa	ι	iota	ρ	rho
β	beta	κ	kappa	σ	sigma
γ	gamma	λ	lambda	τ	tau
δ	delta	μ	mi	υ	upsilon
ε	epsilon	ν	ni	φ	fi
ζ	zeta	ξ	csi	χ	chi
η	eta	ο	omicron	ψ	psi
θ	theta	π	pi	ω	omega

la foce nascoste alla visibilità. In questo e negli appuntamenti a seguire di questa rubrica tratteremo la parte nord-orientale della

Struttura e Visibilità

Estendendosi su ben 1.138 gradi quadrati, un'area pari al 2,7% dell'intera volta celeste, l'Eridano si pone al sesto posto tra le costellazioni più vaste, detenendo, però, il record di estensione in declinazione, essendo compresa tra l'equatore celeste e i -58° sud. Il fiume celeste è talmente lungo che, potendolo idealmente osservare allo zenit (cosa che accadrebbe da qualunque luogo posto a una latitudine di -29°), andrebbe ad estendersi per quasi 60° ! Sono una cinquantina le stelle con magnitudine inferiore alla quinta grandezza – ovvero, quelle visibili ad occhio nudo – a splendere entro il suo perimetro.

La sorgente del fiume è classicamente rappresentata da β Eri, inconfondibile in quanto attigua alla luminosissima Rigel (β Ori). Da questa, il corso zampilla subito a sud, su λ Eri per poi salire decisamente a nordovest intercettando la fila formata da ψ , ω , μ e ν Eri: astri non certo luminosi ma che raffigurano alla perfezione il regime torrentizio del fiume nel suo primo tratto montano. Da qui, le acque del fiume svoltano a sud, attraverso ξ e la larga coppia σ_1 - σ_2 Eri, per raggiungere la luminosa θ Eri che, potremmo dire, segna l'inizio del sinuoso percorso in pianura con la grande, caratteristica ansa rivolta a occidente. Il fiume si dirige nuovamente a nordovest, passando in successione per π , δ ed ϵ Eri fino a raggiungere η Eri. Ancora a sud, verso una stella che, pur essendo naturale prosecuzione del fiume, venne invece attribuita all'adiacente costellazione del Mostro marino: π Cet. L'Eridano prosegue poi lungo il confine con quest'ultima costellazione intercettando dapprima τ_1 Eri, quindi voltando a sudest verso la sequenza che il Bayer, stranamente, delineò con la medesima lettera: τ_2 , τ_3 , τ_4 , τ_5 , τ_7 , τ_8 e τ_9 Eri: queste segnano la fine della grande ansa. Ancora un lungo tratto a sudest, ed ecco un secondo gruppo di astri accomunati

costellazione, a noi visibile, riservando il resto e quella prettamente australe a future pubblicazioni.

dalla medesima lettera greca: υ_1 , υ_2 , υ_3 e υ_4 Eri. A ovest di queste, le stelle di quarta grandezza HD 24626, 24160, 24072, 23319, 26663, 20074 portano il fiume a intercettare quella che in tempi passati era la sua vecchia foce: θ Eri. Subito a occidente di questa è presente ι Eri, che segna il "nuovo corso". Da qui, il fiume punta decisamente verso l'emisfero australe, inoltrandosi con una lunghissima e angusta appendice delineata da HD 16754, κ , φ e χ Eri e chiudendo definitivamente il suo straordinario percorso con la luminosissima Achernar (α Eri): qui, le acque del fiume ad unirsi con l'oscuro e vasto mare cosmico.

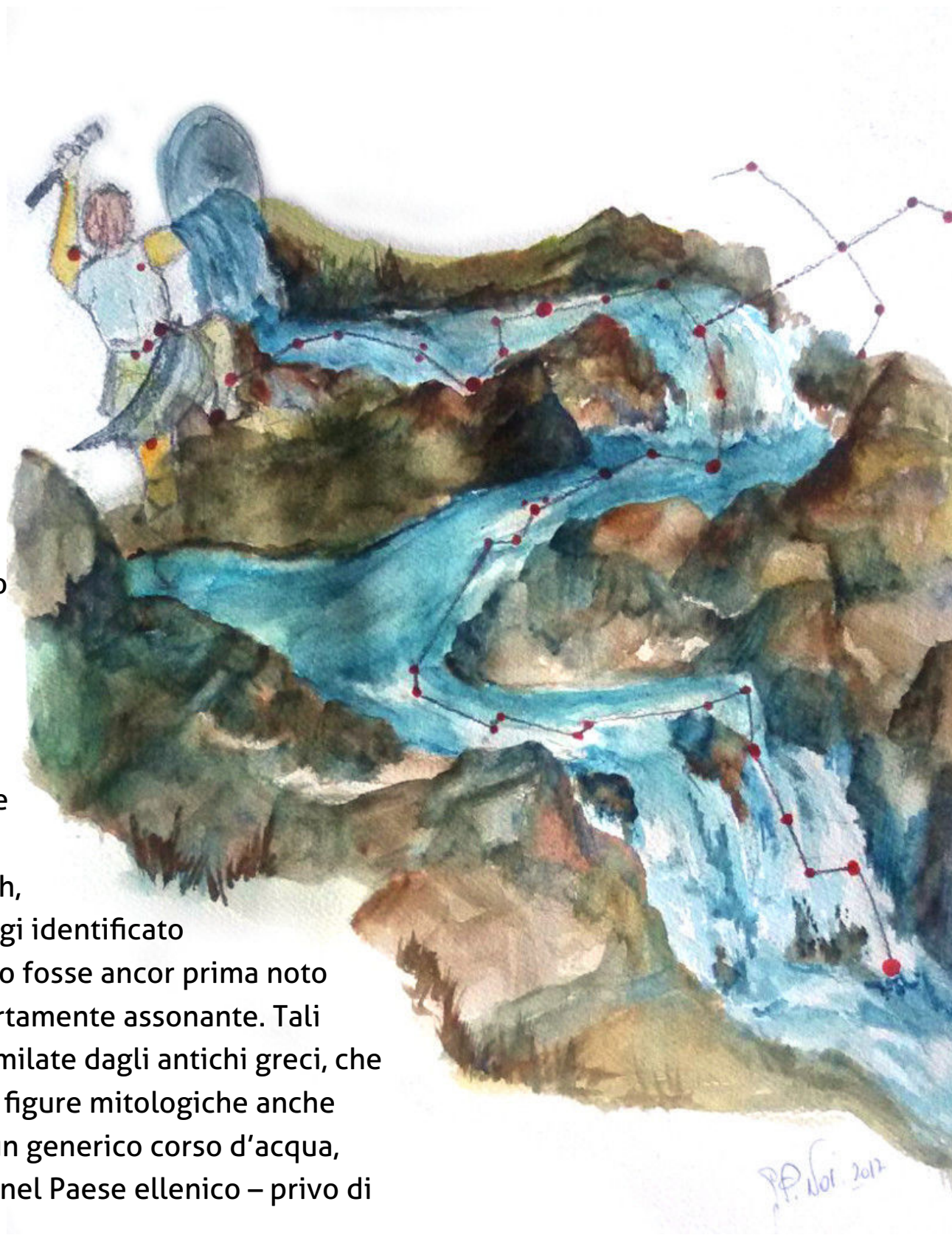
Non c'è che dire: fortunati gli osservatori australi perché, potendo osservare la smisurata costellazione nella sua interezza, essa si presenta certo come una delle più belle di tutta la volta celeste! Ad ogni modo, anche alle nostre latitudini il sorgere della grande ansa nel cielo sud-orientale, ingigantita per effetto ottico dovuto alla vicinanza dell'orizzonte, regala una bella emozione.

Il periodo migliore per l'osservazione di questa vasta costellazione ricade **tra i mesi di novembre e marzo** (e dall'emisfero sud, anche più a lungo) ma già nelle serate di ottobre la grande ansa dell'Eridano si eleva sull'orizzonte di sudest di prima sera, anticipando le gemme invernali. Sarà l'area nord-orientale, quella che racchiude la sorgente e la prima parte del corso, la meta di questo primo nostro viaggio. Imbarchiamoci, quindi, su questo rafting fluviale attraverso le numerose ed interessanti particolarità immerse nelle acque del grande fiume celeste.

Nella Storia

Allineamenti di stelle presenti qua e là nella volta celeste hanno spesso ispirato ad antiche culture l'idea di un fiume o di un serpente e la stessa nascita della costellazione dell'Eridano certo non sfugge a questa abitudine.

Le più antiche notizie di un fiume celeste posto ai limiti dell'area celeste intrisa di figure acquatiche, ancestrale rappresentazione dell'autunno piovoso, si ritrovano nel cosiddetto *Aria-dan* ("il fiume forte"), di origine accadica ma presente successivamente a Babilonia. L'assiriologo inglese George Smith, che scoprì e tradusse l'epopea di Gilgamesh, ritenne che il fiume celeste oggi identificato nella costellazione dell'Eridano fosse ancor prima noto come *Erib-me-gali*, termine certamente assonante. Tali tradizioni vennero quindi assimilate dagli antichi greci, che posero nel loro cielo intriso di figure mitologiche anche quella del *Potamos*, riferita a un generico corso d'acqua, certamente importante anche nel Paese ellenico – privo di



In alto. Una interpretazione artistica del grande fiume delineato dalle stelle della costellazione dell'Eridano. Crediti: GPNoi.

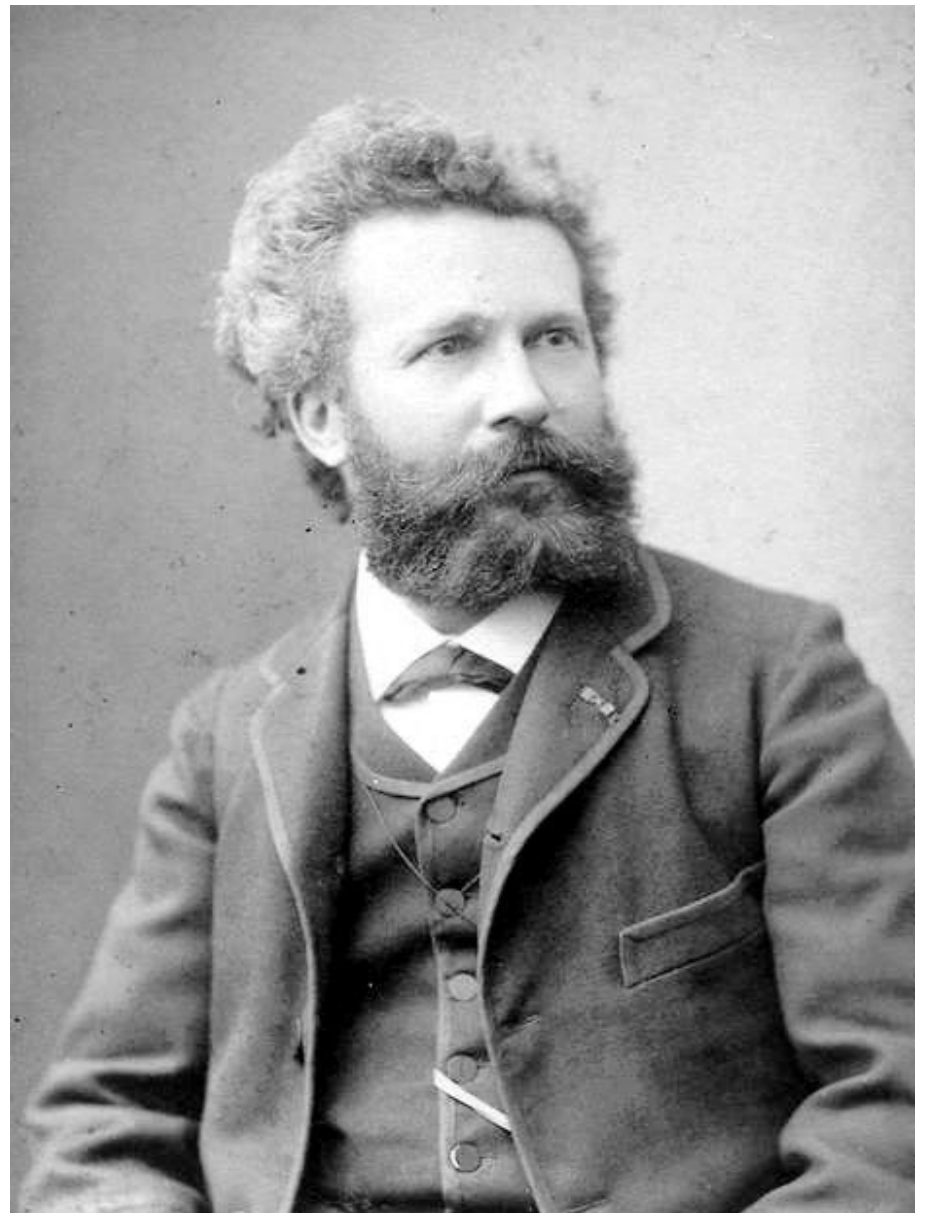
A sinistra. La costellazione dell'Eridano rappresentato nell'*Uranometria* di Johann Bayer.

fiumi di una certa importanza al contrario delle civiltà mesopotamiche e di quella egizia. A tale figura, i greci adattarono il mito di Eridanus: costui, per dimostrare al re egizio Epafo la sua discendenza divina, pregò Zeus di lasciargli guidare il carro del Sole. A causa della sua inesperienza, Eridanus ne perse il controllo, facendo imbizzarrire i cavalli che iniziarono a correre all'impazzata per tutta la volta celeste: salirono dapprima troppo in alto, bruciando un tratto del cielo che divenne la Via Lattea (questo, uno dei miti che spiegano l'origine), per poi scendere troppo vicino alla Libia, rendendola desertica. Gli uomini, impauriti, chiesero quindi aiuto al re degli dei che, adirato, scagliò un fulmine contro Eridanus, facendolo cadere più a settentrione, alle ampie foci di un fiume che ne prese il nome: Eridanus appunto, l'odierno Po. In seguito, nella cultura latino-romana, il mitologico Eridanus cambiò nome in *Phaeton*. Il fiume celeste continuò a scorrere anche nel cielo degli arabi ma in una forma leggermente diversa: fu quindi *al-Nahr*. Nel *Coelum Stellatum Christianum* di Julius Schiller l'acqua fu ancora protagonista di questo distretto celeste allorché l'abate tedesco cambiò i lineamenti del fiume in quelli del "passaggio del mar Rosso da parte di Israele"!

Una grande confusione si creò nei secoli a seguire, relativamente alla stella che identifica la foce del fiume. In tempi antichi, infatti, questa veniva identificata nell'odierna θ Eri, la *Ākr-al-Nahr* della tradizione araba, radente l'orizzonte meridionale dalle latitudini mediterranee. Come però gli esperti di "cose celesti" certamente sapranno, a delineare la foce dell'Eridano è oggi la luminosissima Achernar (notare l'assonanza!) – α Eri, ottava in ordine di luminosità tra le stelle dell'intera volta celeste – che si rende però visibile da latitudini non superiori ai 32° . Com'è quindi possibile che questa stella fosse stata descritta sia da Tolomeo che da Al-Sufi? A tal proposito, leggiamo le sempre bellissime parole di riportò Camille Flammarion: «Ora, considerando che questo astronomo persiano visse a Teheran, a Bagdad e a Schiraz, cioè ad almeno 32° di

latitudine N., e che nel X sec. la declinazione di Achernar era ancora di $4^\circ 45'$ più australe di adesso, si deve arguire che tanto Sufi quanto Tolomeo non riferiscano osservazioni proprie, ma informazioni avute, probabilmente, questi dai navigatori del Mar Rosso, quello dai pellegrini della Mecca. La miglior prova, del resto, che la posizione di questa stella non venne misurata colla relativa precisione che da allora poteva ottenersi in un osservatorio, è appunto l'inesattezza del luogo assegnatole. Sufi e Tolomeo le assegnarono entrambi la latitudine di $53^\circ 30'$ in luogo di $59^\circ 18'$, come avrebbero dovuto. Questa posizione si accosta più a θ che ad Achernar, ma θ non è che di 2a-3a grandezza. Certo essi vollero registrare Achernar a cagione del suo vivo splendore, ma dovettero accontentarsi di una posizione molto grossolana».

Per effetto della precessione degli equinozi, la declinazione di queste stelle, diminuisce di circa $18''$ d'arco ogni secolo quindi, nell'epoca in cui

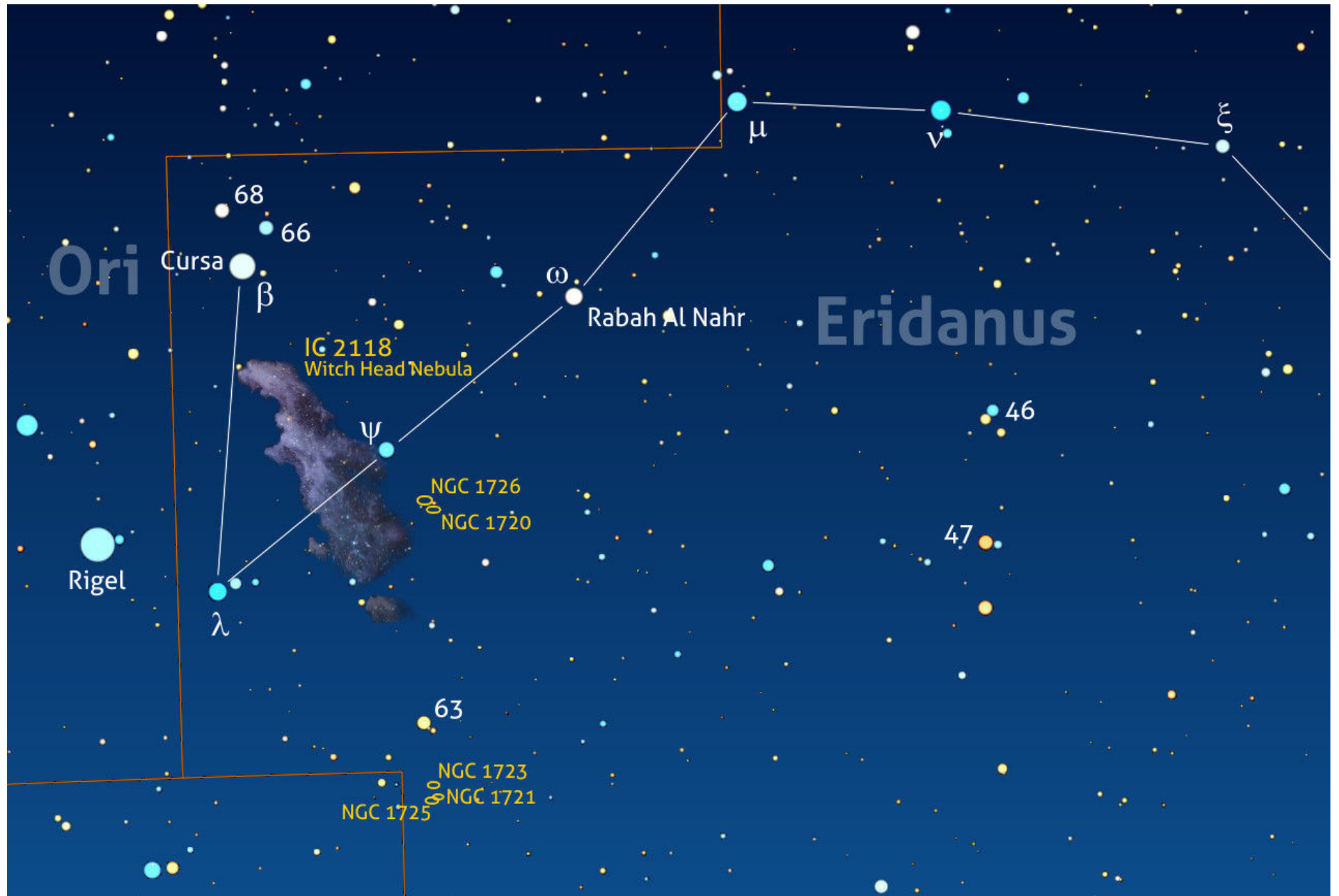


Sopra. Camille Flammarion (1842 – 1925), è stato un astronomo e divulgatore scientifico francese, autore di più di cinquanta opere tra le quali guide divulgative popolari di astronomia.

vissero i due grandi astronomi visualisti dell'antichità, le stelle erano 10° più australi di oggi. Vogliamo credere, quindi, che la foce del fiume descritta dagli arabi, e già descritta da Ipparco, fosse proprio l'odierna θ Eri, oggi terza

stella più luminosa dell'Eridano, il cui nome arabo venne in seguito storpiato e attribuito alla più luminosa α Eri, ben 18° più australe e quindi invisibile dalle latitudini mediterranee.

L'area della sorgente



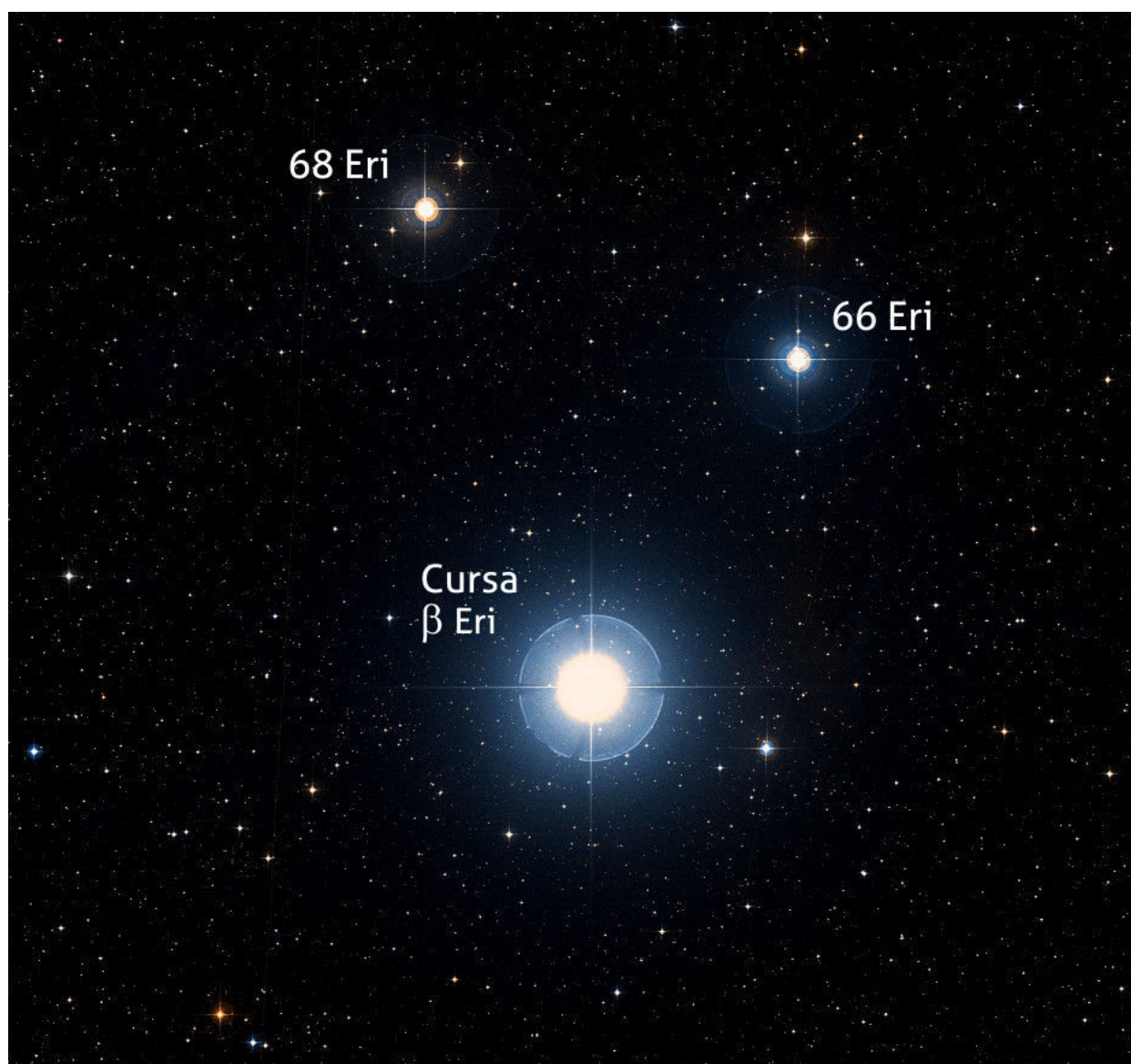
Cursa

Fin da tempi immemori, la sorgente del fiume celeste è da sempre identificata nella stella β Eri, il cui nome proprio, **Cursa**, deriva dall'arabo *Al Kursiyy al Jauzah*, "il poggiapiedi del gigante". Non c'è certo da meravigliarsi che la tradizione araba abbia associato questa stella e le vicine λ e ψ Eri al gigante cacciatore celeste, visto che tale terzetto è attiguo della luminosissima Rigel, l'astro di prima grandezza che delinea, per l'appunto, il piede sinistro del cacciatore. Lontana 89 anni luce, Cursa splende di magnitudine +2,79, escludendo l'australe

Achernar, essa è la stella più luminosa tra quelle dell'Eridano visibili alle nostre latitudini. Il tipo spettrale A3III (8.100 K) rivela come essa sia una gigante bianca, che ha quindi già abbandonato la sequenza principale. Come tutte le stelle evolute, anche Cursa esibisce delle variazioni nella luminosità apparente – secondo alcune fonti, comprese tra le magnitudini +2,72 e +2,80 senza un preciso periodo.

Essa appartiene a un raro gruppo di solo un paio di dozzine di stelle che producono enormi e brillanti flash. Nel 1985, infatti, Cursa venne

osservata aumentare di tre grandezze la sua luminosità apparente per un periodo brevissimo, pari a solo due ore! Si sospetta che a produrre simili vampate luminose possa essere stata l'attività magnetica della stella, ma tali eventi permangono ancora tra i grandi misteri dell'astronomia stellare. L'età di Cursa, stimata in 300 milioni di anni, la posizione nel cielo e la sua traiettoria suggeriscono che essa possa essere membro della cosiddetta **corrente stellare dell'Orsa Maggiore**, condividendo con le altre componenti di questo gruppo età, origine e movimento comune nello spazio.

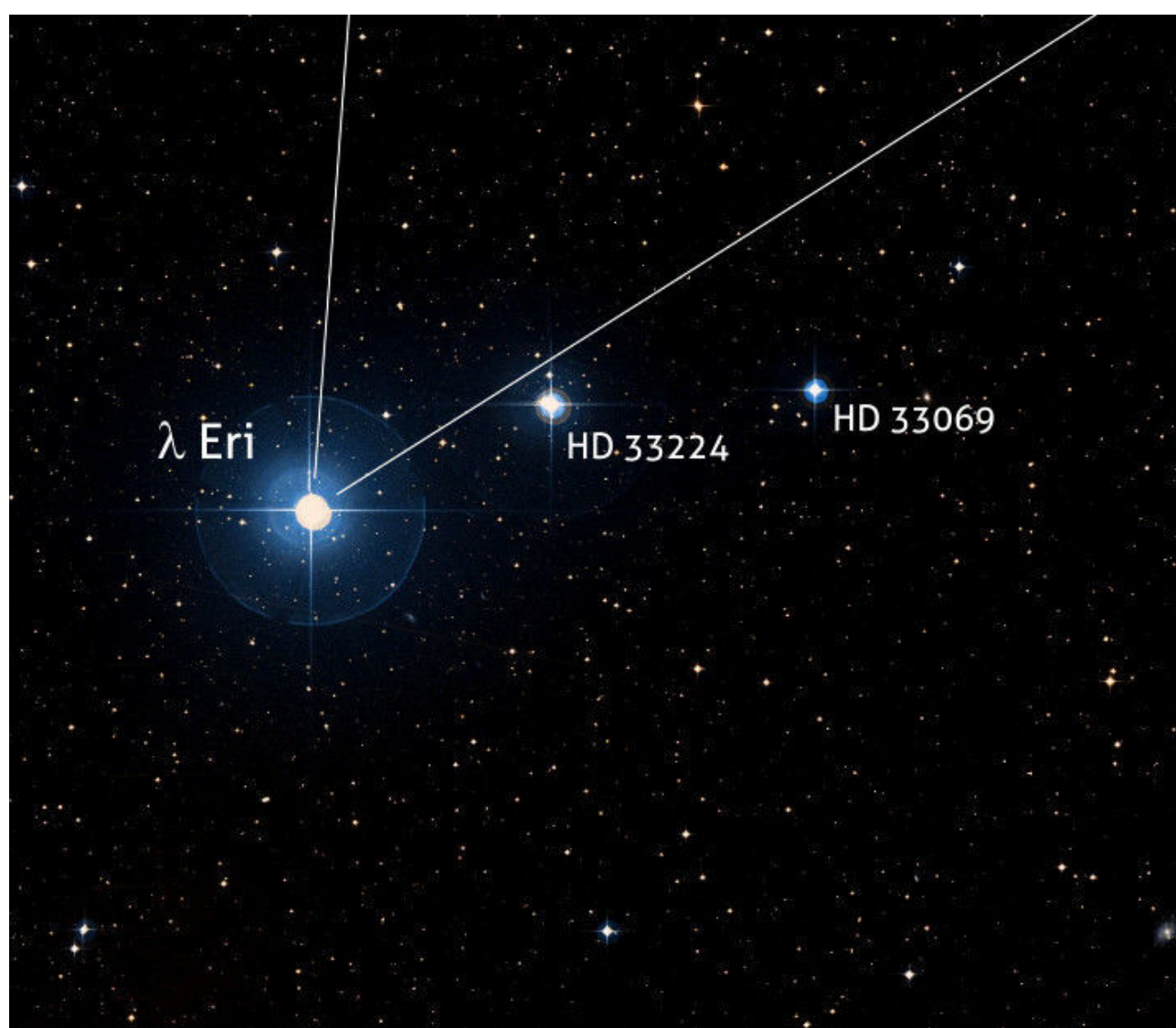


Sopra. Un'immagine della stella Beta Eridani, nota anche con il nome di Cursa. Crediti: DSS2.

Sotto. Il campo stellare in cui si trova Lambda Eridani. Crediti: DSS2.

Lambda Eridani

Poco meno di 4° a sud, ecco **λ Eri**, seconda stella del "poggiapiedi di Orione", che splende di magnitudine +4,25 dalla notevole distanza di 810 anni luce. Il suo spettro, B2III (21.200 K), ne fa una gigante azzurra dall'elevata temperatura superficiale, ed essendo la sua massa ben 9 volte quella solare e il raggio 8,6 volte, ne risulta che essa irradia 7.500 volte più della nostra stella! λ Eri è prototipo di una **classe di stelle Be** che mostrano piccole variazioni di ampiezza, pari a qualche centesimo di magnitudine,



ma estremamente regolari, con periodi solitamente compresi tra 0,5 e 2,0 giorni. Fu una delle prime stelle di questo tipo a rilevare variazioni a corto periodo, precisamente con un'ampiezza pari a sole 0,010 magnitudini e in due periodi sovrapposti, da 0,6 e 0,75 giorni, che vengono attribuiti sia a mere pulsazioni non radiali che alla presenza di dischi circumstellari non omogenei di materia, nonché alla stessa rotazione della stella. I pochi studi condotti su questa e su altre variabili di questo tipo, raramente classificate, non forniscono certo un quadro chiaro circa i reali meccanismi che inducono le modeste variazioni osservate. Nel Catalogo Generale delle Stelle Variabili non è presente una tipologia di variabili del tipo λ Eri, ma stelle che esibiscono caratteristiche simili

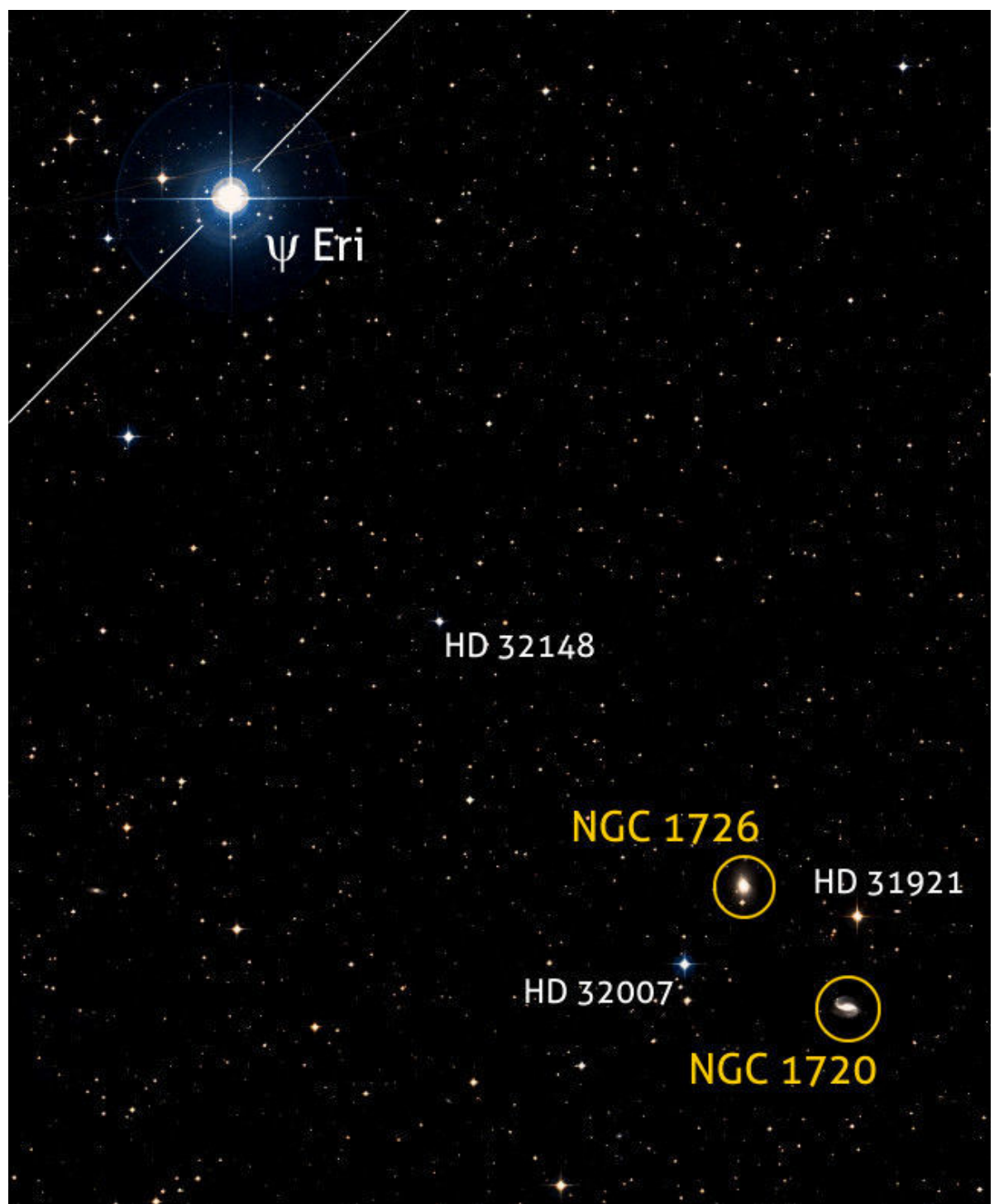
sono le variabili γ Cas e le β Cep, alla qual classe la stessa λ Eri è erroneamente attribuita. Dal canto suo, l'AAVSO definisce il gruppo di variabili cosiddetto **LERI**, che comprende in tutto meno di una ventina di stelle, delle quali cinque sicure e le altre combinate con altri tipi di variazioni luminose. Come la maggior parte delle stelle di Be, λ Eri è sede di una debole sorgente X ma nel 1993 venne osservato un flusso consistente di raggi X tale che la luminosità X della stella aumentò di almeno 6 ordini di magnitudine in poco meno di 40 ore.

Infine, λ Eri possiede una inusuale velocità di rotazione, pari a soli 1,4 giorni (!), particolarità che conferisce al suo diametro equatoriale uno schiacciamento del 25% maggiore rispetto al diametro polare.

Psi Eridani

La terza stella che chiude il triangolo isoscele che identifica il "poggiapiedi" è ψ Eri, di magnitudine +4,81. Lontana 740 anni luce, è una stella di sequenza principale di tipo B3V (18.700 K), anche se alcuni recenti studi la descrivono come gigante. Vecchia di "soli" 32 milioni di anni, possiede una massa stimata in 7 volte quella del Sole e con un raggio 4,5 volte maggiore; la sua luminosità intrinseca è poco meno 3.000 volte il Sole.

A destra. L'immagine mostra la stella Psi Eridani e, più a sud, il gruppo di galassie NGC 1720 e NGC 1726. Crediti: DSS2.



La coppia di galassie NGC 1720 e NGC 1726

Esattamente 30' a sudovest di ψ Eri, quasi a contatto con le parti più esterne e deboli della nebulosa che incontreremo a breve, è presente una bella coppia di piccole galassie, scoperte da Heinrich Louis D'Arrest nel 1861, che si diversificano nella loro forma e che, assieme alle due stelle di ottava grandezza HD 31921 e HD 32007 costituiscono un affascinoso quadretto all'osservazione effettuata a basso

ingrandimento. La galassia più settentrionale è la lenticolare **NGC 1726**, che splende di magnitudine +11,7: distante circa 134 milioni di anni luce, è estesa per 1,7'x1,4', presentandosi perfettamente ovale. 7' a sudovest ecco invece **NGC 1720**, bellissimo prototipo di spirale barrata con le braccia aperte. Larga 2,0'x1,2', è distante poco meno di 200 milioni di anni luce.

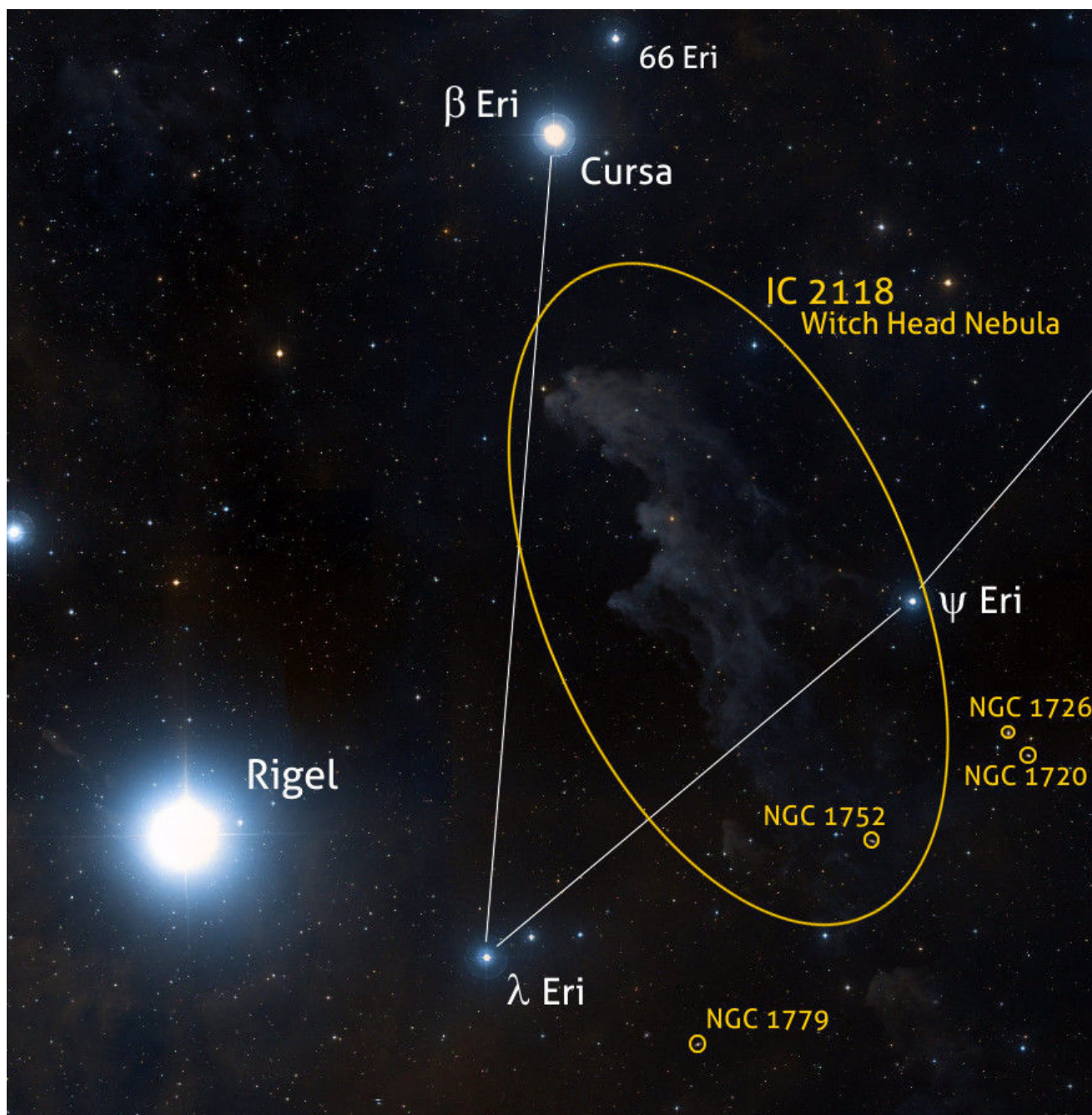
La Testa della Strega

Proprio nel poggiapiedi di stelle è presente quella che è una delle nebulose più note e fotografate del cielo ma che, allo stesso tempo, presenta il paradosso di rendersi visibile quasi unicamente col binocolo e difficilmente con i telescopi: parliamo di **NGC 1909**, **IC 2118**, meglio nota come **nebulosa "Testa della Strega"**.

Osservando l'area a basso ingrandimento, si rende visibile nulla più di un debole chiarore lungo poco meno di 2°, con un lieve accenno di curvatura nella sua parte più a nord. La nebulosa si rende più definita lungo il suo lato orientale che, oltre a essere irregolare, rileva la presenza di un rigonfiamento nella parte centrale. Anche con l'ausilio di telescopi da 400-500 mm di diametro, l'osservazione di questa

A destra. Un'immagine mostra, a grande campo, l'area in cui giace la curiosa nebulosa "Testa di Strega" (Witch Head Nebula), all'interno del triangolo formato dalle stelle Beta, Lambda e Psi dell'Eridano. Crediti: DSS2.

nebulosa è una vera sfida. Essa appare inusualmente blu, in quanto riflette la luce della vicina Rigel. La sua luminescenza la rende visibile nelle foto a lunga posa o tramite CCD e, anche nelle riprese, la nebulosa appare di un netto colore azzurrognolo. Pur non essendo particolarmente luminosa nelle usuali lunghezze d'onda emesse dalle nebulose gassose, molti





Nella pagina a sinistra. Una magnifica ripresa della nebulosa "Witch Head", la Testa della Strega, nota anche con la sigla IC 2118. L'immagine è qui proposta rovesciata per meglio far apparire la somiglianza con il profilo di una strega. Immagine di Maurizio Cabibbo ripresa con Rifrattore Apocromatico Takahashi FSQ 106 EDXIII f/3,6 e camera CCD SBIG STL11000 su montatura Losmandy G11. Autoguida Orion SSAG su Orion Short Tube 80/400. Filtri Astrodon Ha 6nm, Astronomik CLS CCD e Astronomik DeepSky RGB. Elaborazione LHRGB, 240:300:60:60:60. Software MaximDL, PixInsight 1.8 e PS CS5. Località Terrazzo del Giardino – Casole d'Elsa – Siena – Italia.

osservatori riportano responsi positivi nel percepirla usando diversi filtri nebulari.

La Testa della Strega dista circa 685 anni luce, venendosi così a trovare sulla parte più esterna del cosiddetto **Complesso nebulare molecolare di Orione**, rivolta proprio nella nostra direzione.

Contiene alcune regioni più dense e luminose, che in alcuni cataloghi appaiono indicate separatamente, come nei cataloghi di Lynds, che riportano le sottostrutture LBN 968, LBN 959 e LBN 975. Da un punto di vista evolutivo, questa nebulosa e i vicini banchi di gas a essa associati sarebbero residuo di una vasta nube molecolare, al cui interno sono presenti dei contenuti fenomeni di formazione stellare, testimoniati dalla presenza di alcune stelle T Tauri, che sono

Il tripletto VV699

Scendendo ancora di 30', nei pressi del confine con la costellazione della Lepre, un telescopio da almeno 300 mm di diametro permette l'osservazione di un bel gruppo di galassie, formato da almeno 4 componenti maggiori dalle forme alquanto strane, più altre più piccole di contorno, noto come **gruppo di NGC 1723**, lontano 143 milioni di anni luce. Nella seconda metà degli anni '70 del secolo scorso, l'astronomo russo Vorontsov-Vel'yaminov incluse questo e altri 851 gruppi (oggetti che divennero noti come "galassie interagenti di Vorontsov-Vel'yaminov") nell'allora già esistente *Atlas and Catalogue of Interacting*

anche sorgenti infrarosse come tutte le stelle giovani. Riprese professionali evidenziano nella nebulosa alcune sottostrutture dalla forma "a cometa", con la coda rivolta in direzione opposta alle stelle dell'associazione Ori OB1, indice che i gas della nube sono soggetti all'azione evaporante delle sue stelle più massicce. Da uno studio, le variabili T Tau presenti nella nebulosa avrebbero un'età prossima ai 2,5 milioni di anni, e secondo lo stesso studio, queste stelle sarebbero in relazione fra loro e la loro nascita sarebbe stata indotta, così come la stessa forma della Testa di Strega, dalla violenta onda d'urto prodotta dai venti stellari delle componenti l'associazione Ori OB1.

Prendendo ancora come riferimento ψ Eri, 2° a sud di questa è presente la stella di quinta grandezza **63 Eri**, una nana di tipo G4V non dissimile dal Sole. Immagini a lunga posa riprese nell'idrogeno e a grande campo rilevano la presenza di uno stretto filamento nebulare centrato su questa stella, che percorre il cielo in direzione nordest/sudovest per meno di 2°. È null'altro che la prosecuzione della Testa di Strega: nello specifico, la parte radialmente più lontana da Rigel che, quindi, non riesce a illuminarla come la più vicina, sopra descritta. 63 Eri, lontana 178 anni luce, appare quindi sovrapposta alla sua parte centrale solo per puro allineamento prospettico.

Galaxies, redatto dall'accademia delle scienze dell'Unione Sovietica. Stando al catalogo, tre delle componenti di questo gruppo, quelle più in stretta interazione tra loro, vengono definite come **tripletto VV699**.

La componente più luminosa è per l'appunto, **NGC 1723**, che però appare leggermente discostata dalle tre. Di magnitudine +12,5 e larga solo 2,6'x1,8', questa è una tra gli esempi più belli di spirale barrata vista tra di fronte, le cui braccia avvolgono strettamente e per intero la barra centrale lasciandola quindi all'interno di un

perfetto ovale. Altre due braccia, marcatamente più deboli, partono sempre dalle estremità della barra ma aprendosi verso l'esterno. La visione diretta di questo oggetto, effettuata con strumenti di grosso diametro, consente solo di rilevare il luminoso bulge centrale. Il resto dei particolari la galassia lo regala alle riprese CCD, dove ogni parte della sua struttura, larga oltre 130 mila anni luce, si rende perfettamente evidente.

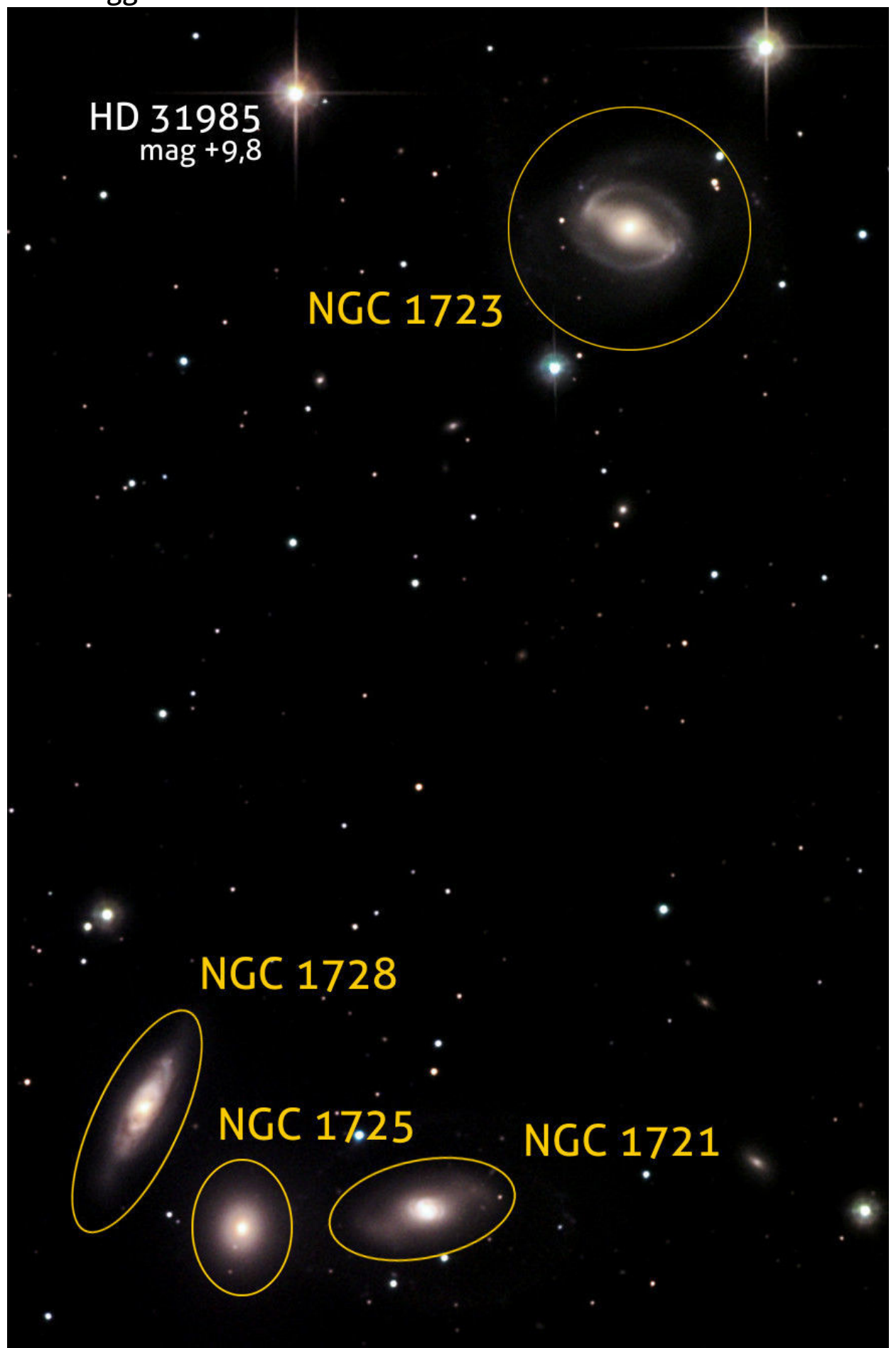
Posizionando NGC 1723 a lato dell'oculare, ecco che dalla parte diametralmente opposta fanno bella presenza le altre tre componenti maggiori di

questo gruppo, tutte e tre spirali. La più orientale è **NGC 1728**, di magnitudine +13,7, che appare come un fuso lungo 2' e con un nucleo puntiforme. Accanto ad essa, l'inconfondibile sagoma cometaria di **NGC 1725**, di magnitudine +12,3, un'ellittica o forse lenticolare vista longitudinalmente, priva di dettagli rilevabili. Infine, a occidente, **NGC 1721**, di magnitudine +12,9, una barrata dalle cui estremità si sviluppano due braccia ampie ma molto deboli e strette che formano una sorta di pseudo esterno. Queste tre galassie evidenziano piccole differenze nel loro spostamento verso il rosso, valori che le pongono rispettivamente a 171, 178 e 205 milioni di anni luce, ma poiché tali sistemi risultano anche in mutua interazione mareale tra loro, le piccole differenze riscontrate riflettono null'altro che il loro moto relativo nel gruppo, più che una vera differenza nella distanza, similmente a quanto

riscontrato per alcune componenti del nostro Gruppo Locale. Dislocata 6' a sudest dal terzetto, ecco la forma a lungo fuso della quinta componente del gruppo, **PGC 16507**, di quindicesima grandezza, che nelle riprese mostra null'altro che un nucleo di apparenza stellare.

Ci avviamo ora verso la conclusione di questa prima parte di viaggio sulle acque dell'Eridano con le stelle che portano le acque del fiume verso occidente, ossia Omega, Mu e Ni.

Sotto. Una bella ripresa del gruppo di galassie noto come Tripletto VV699. Crediti: NOAO/AURA/NSF.



Omega Eridani

ω Eri, nota presso gli antichi arabi come *Rabah al Nahr* ("la sorgente del fiume",) è una stella di magnitudine +4,37. Lontana 235 anni luce, è sede di un sistema binario spettroscopico dal periodo orbitale di 8,4 anni. La componente primaria è una subgigante di tipo A9Ivn (il suffisso "n" indica un ampio assorbimento dovuto alla rotazione della stella), dalla massa stimata in 2,5 volte quella solare e con un diametro 7 volte il Sole. Sulla compagna non si sa nulla se non che la sua

massa dovrebbe essere almeno 3,5 volte quella del Sole: essendo tale valore troppo grande per essere quello di una nana bianca, alcuni decenni addietro la si ipotizzò essere una stella a neutroni o un buco nero ma non vi sono prove indirette che confermerebbero tali ipotesi, come la presenza di emissioni X. Dal momento che non vi è alcuna moderna ricerca sul suo spettro, la duplice natura di ω Eri è messa in discussione.

Mu Eridani

Ancora 2° a nord-ovest ed ecco μ Eri, che splende esattamente di magnitudine 4,00; lontana 520 anni luce, un sistema binario stretto rilevato come tale nel 1910. Il periodo orbitale è di soli 7,38 giorni, tempo durante il quale le componenti creano delle mutue eclissi del tipo Algol. La componente primaria è una stella di sequenza principale a pulsazione lenta di tipo B5IV (15.700

K), con una velocità di rotazione talmente elevata che raggiunge il 30% della velocità limite oltre la quale si avrebbe lo sfaldamento totale del corpo stellare. Massa e raggio di questa componente sono entrambi 6 volte i corrispettivi solari mentre la luminosità intrinseca ne raggiunge un valore doppio.

Ni Eridani

Il fiume ora si muove per un breve, placido tratto verso occidente, raggiungendo in meno di 2° la stella di magnitudine +3,93 ν Eri; nonostante tale stella sia classificata come una gigante azzurra di tipo B9III (20.000 K), pare sia ancora di sequenza principale, cioè sta ancora fondendo idrogeno all'interno del suo nucleo, anche se avendo una grande massa, di circa 8,5 volte quella del Sole, la sua vita ha una durata di solo poche decine di milioni di anni. Essa irradia gran parte della sua luce nell'ultravioletto: tenendo conto anche di questa radiazione, essa è oltre 6000 volte più

luminosa del Sole. La sua luce non è costante ma fluttua di 0,04 magnitudini: è infatti una variabile pulsante del tipo β Cep, il cui periodo principale è di 4,16 ore. Tuttavia, la stella è anche una pulsante lenta (SPB), con periodi di variabilità multipli della durata di poche ore. Un'ultima curiosità su questa stella poco nota: ν Eri si trova fisicamente più vicina al Sole rispetto a molte delle stelle più luminose della costellazione di Orione, in particolar modo a Rigel, che vista da ν Eridani brillerebbe di magnitudine -2,65.



Schiaparelli e MARTE UN SOGNO SCIENTIFICO

114 pagine
17x24 cm
rilegatura
in broccatura
copertina
plastificata
8,60 €

Un elegante volume dedicato al grande astronomo piemontese per "... visitare e riscoprire le parole e i sogni di chi, ormai per sempre, ha legato il proprio nome a quello del pianeta che più di ogni altro ci angoscia con la sua quasi somiglianza, i suoi quasi paesaggi, con la paura simile a quella di poter scorgere altri noi stessi nello specchio."

Per ordinarlo, collegati a www.coelum.com/astroshop

La Luna di Dicembre

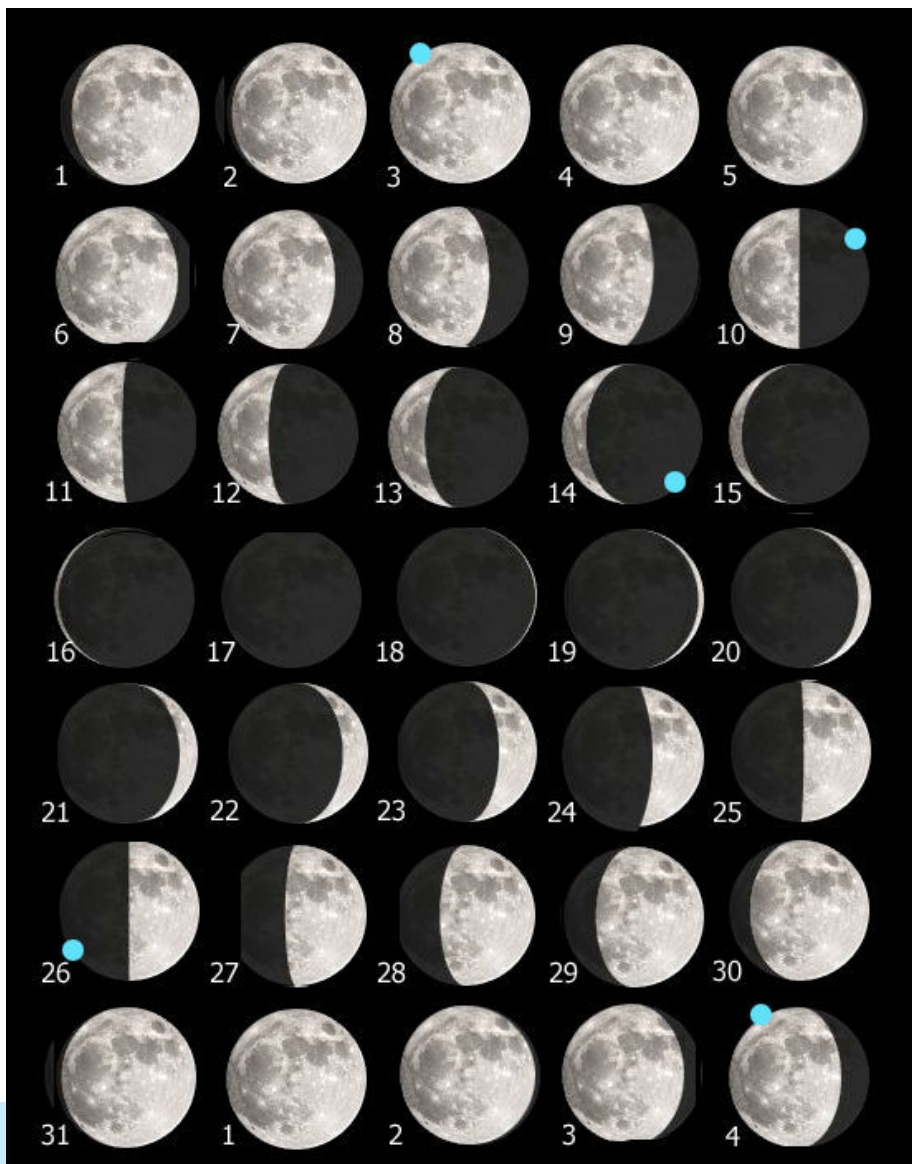
L'ultimo mese di questo 2017 si apre col nostro satellite in fase di 13,2 giorni, visibile nel cielo orientale fra le stelle della Balena già a partire dalle 17:30 circa, a un'altezza iniziale di +18° 39', rendendosi osservabile per tutta la serata, quando culminerà in meridiano, alle 22:33 a +55°, andando poi a tramontare nella tarda nottata.

Dopo il **Plenilunio** previsto per le ore 16:47 del **3 dicembre**, quando si troverà appena sotto l'orizzonte (infatti sorgerà pochi minuti più tardi, alle 17:00), avrà inizio la Luna Calante entrando poi in **Ultimo Quarto** alle 08:51 del **10 dicembre** con fase di 21,84 giorni fino alla **Luna Nuova** del giorno **18 dicembre** alle 07:31. Da qui riprenderà la Luna Crescente col **Primo Quarto** alle 10:20 del **26 dicembre**, mentre dalle 17:30 si troverà a

un'altezza di +41° culminando in Meridiano alle 18:39 a +44°, osservabile per tutta la serata fino al suo tramonto previsto per la notte seguente.

Nell'ultima settimana del mese di dicembre, dal giorno 23/24 in avanti, sarà possibile l'osservazione della Luna nelle sue fasi più spettacolari fino alla chiusura del 2017 quando alle 23:59:59 dell'ultima serata dell'anno il nostro satellite sarà in fase di 13,69 giorni a un'altezza di +62° in attesa del **Plenilunio** del 2 gennaio che aprirà il Nuovo Anno.

Data	Sorge hh:mm	Culmina hh:mm	Altezza °	Tramonto hh:mm	Cost.
1 dic	15:33	22:27	59	04:14	Psc
2 dic	16:13	23:24	63	05:27	Ari
3 dic	17:00	-:-	-	06:41	Tau
4 dic	17:54	00:25	66	07:54	Tau
5 dic	18:56	01:27	68	09:01	Ori
6 dic	20:02	02:29	67	10:02	Gem
7 dic	21:12	03:30	66	10:53	Cnc
8 dic	22:21	04:27	63	11:37	Cnc
9 dic	23:28	05:20	59	12:14	Leo
10 dic	-:-	06:10	55	12:47	Leo
11 dic	00:33	06:57	50	13:17	Vir
12 dic	01:36	07:42	46	13:46	Vir
13 dic	02:37	08:27	42	14:15	Vir
14 dic	03:37	09:11	38	14:45	Vir
15 dic	04:36	09:57	34	15:16	Lib
16 dic	05:34	10:43	31	15:51	Lib
17 dic	06:30	11:30	29	16:29	Oph
18 dic	07:24	12:18	28	17:12	Oph
19 dic	08:15	13:07	27	17:59	Sgr
20 dic	09:01	13:55	28	18:50	Sgr
21 dic	09:43	14:43	29	19:45	Sgr
22 dic	10:20	15:31	32	20:41	Cap
23 dic	10:54	16:17	35	21:40	Cap
24 dic	11:26	17:03	38	22:41	Aqr
25 dic	11:56	17:48	43	23:42	Aqr
26 dic	12:25	18:34	47	-:-	Psc
27 dic	12:56	19:22	52	00:46	Cet
28 dic	13:28	20:12	57	01:52	Psc
29 dic	14:04	21:06	61	03:01	Cet
30 dic	14:46	22:03	64	04:13	Tau
31 dic	15:35	23:04	67	05:25	Tau



A sinistra. Le fasi della Luna in dicembre, calcolate per le ore 00:00 in TMEC. 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+1), 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.

Non mancano nemmeno in questo mese i consigli per gli appassionati alla ricerca di sottili falci lunari. Infatti il primo appuntamento è per le primissime ore del 15 dicembre quando il nostro satellite sorgerà alle 04:49 in fase di 26,7 giorni. In questo caso avremo a disposizione circa un'ora per le nostre osservazioni fotovisuali prima che la falce di Luna scompaia fra le luci dell'alba ad un'altezza di circa 16/17°. Indubbiamente più problematica ma sempre stimolante l'osservazione del mattino successivo, il 16 dicembre, con la Luna in fase di 27,71 giorni che sorgerà alle 05:49. Per quanto riguarda la Luna

Questo mese osserviamo

I crateri Langrenus, Vendelinus, Petavius e Furnerius

La prima e principale proposta di questo mese è suddivisa nelle due serate del **4 e 5 dicembre** (da 24 a 48 ore dopo il Plenilunio del giorno 3) quando andremo a osservare le grandi strutture crateriformi esistenti in prossimità del bordo est-

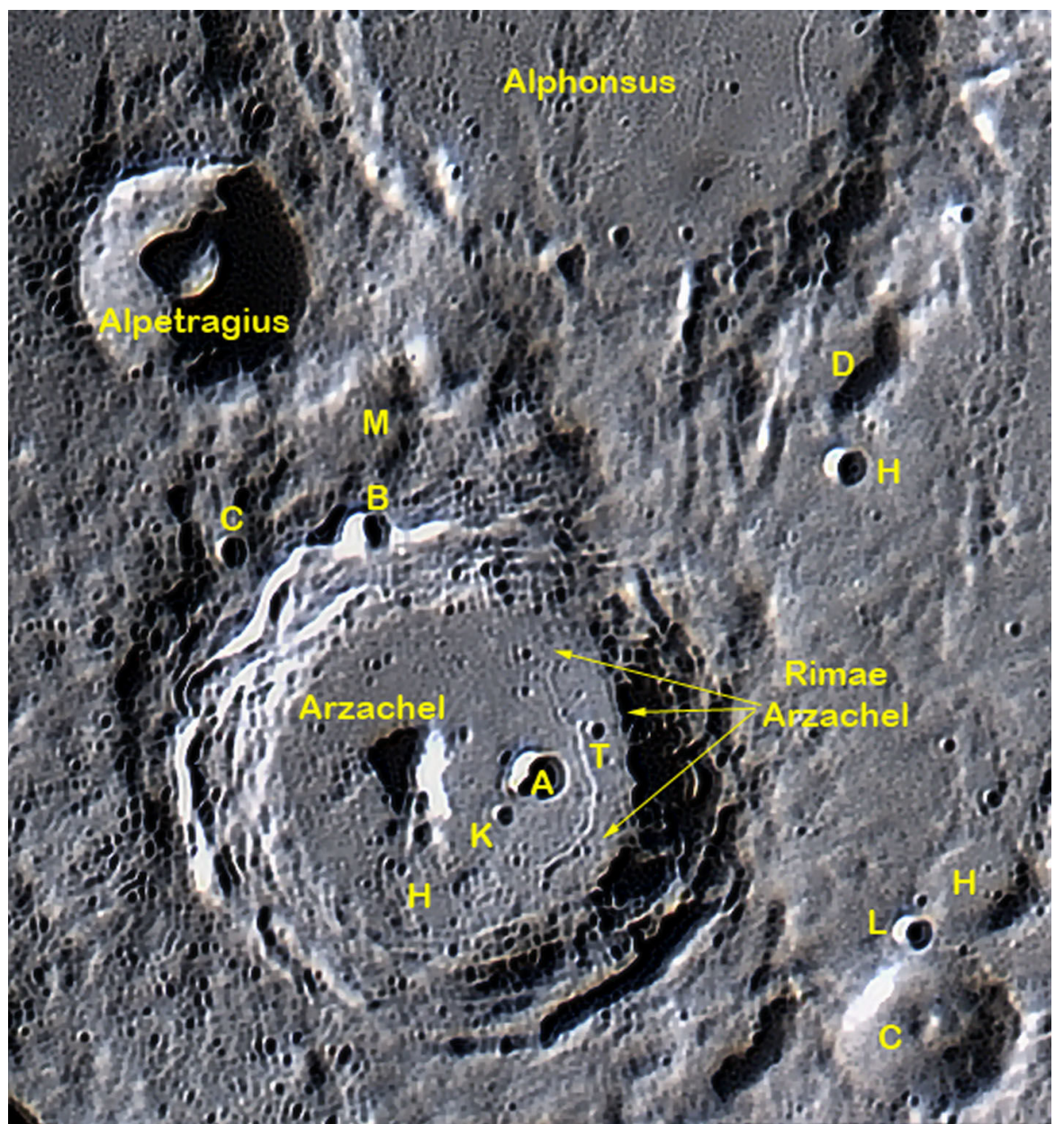
Calante, appuntamento intorno alle 17:30 del 20 dicembre con Falce Lunare di 2,42 giorni ad un'altezza di +10° e con tramonto previsto per le 18:49. La sera successiva, il 21 dicembre, una Falce Lunare di 3,42 giorni tramonterà alle 19:45 pertanto avremo a disposizione circa due ore prima che scompaia sotto l'orizzonte. Come sempre per questa tipologia di osservazioni lunari, oltre agli ormai noti parametri osservativi, sarà determinante disporre di un orizzonte libero da ostacoli.

suddest della Luna. Nel caso specifico il nostro target sarà costituito dagli imponenti crateri **Langrenus, Vendelinus, Petavius e Furnerius** col nostro satellite in fase di 16/17 giorni, pertanto in Luna Calante.

Il cratere Arzachel

Con la **seconda proposta** di dicembre prosegue l'osservazione dei grandi crateri situati in prossimità del bordo orientale del mare Nubium, di cui questo mese è il turno di **Arzachel**, anch'esso un componente della famosa e notevole "Cauda Pavonis", che andremo a visitare la sera del **26 dicembre** dalle 17:30 col nostro satellite in Primo Quarto (fase di 8,42 giorni, Colongitudine 12.0°, frazione illuminata 53.3% a un'altezza iniziale di +41°).

Per individuare il cratere Arzachel sul disco lunare basterà orientare il telescopio lungo il margine est del mare Nubium dove ci apparirà senza problemi il bel terzetto composto da **Ptolemaeus, Alphonsus e Arzachel**.



Si tratta di una eccezionale formazione lunare con diametro di 100 km la cui origine risale al Periodo Geologico Imbriano Inferiore, collocato a 3,8 miliardi di anni fa. Le pareti intorno al cratere, alte mediamente circa 3.600 metri, si presentano abbastanza regolari e percorse da lunghe linee di cresta, con ripidi versanti e terrazzamenti sul lato rivolto verso l'interno. Il fondo del cratere è relativamente pianeggiante e con una vasta zona collinare alla base della parete orientale, mentre in posizione decentrata verso ovest si innalza un gruppo montuoso alto circa 1.800 metri. **Nella platea** il cratere più esteso è Arzachel-A (diametro 10 km), oltre ad Arzachel-H (diametro 5 km), Arzachel-K (diametro 4 km) e Arzachel-T (diametro 3 km) per la cui osservazione è richiesto un

telescopio riflettore intorno ai 200 mm. Nel settore orientale sarà interessante l'osservazione con un riflettore di almeno 150 mm delle **Rimae Arzachel**, un sistema di solchi con lunghezza di oltre 70/80 km il cui segmento principale è orientato in senso nord-sud, mentre altri segmenti molto più sottili interessano la parte settentrionale del cratere. Nel caso specifico sarebbe importante monitorare il ramo delle **Rimae Arzachel** all'altezza di Arzachel-A al fine di verificare se in quella ristretta zona il suolo lunare si trovi effettivamente su due differenti livelli (per chiarezza immediatamente ad est ed ovest del solco), come presumibilmente si potrebbe interpretare dalle immagini acquisite.

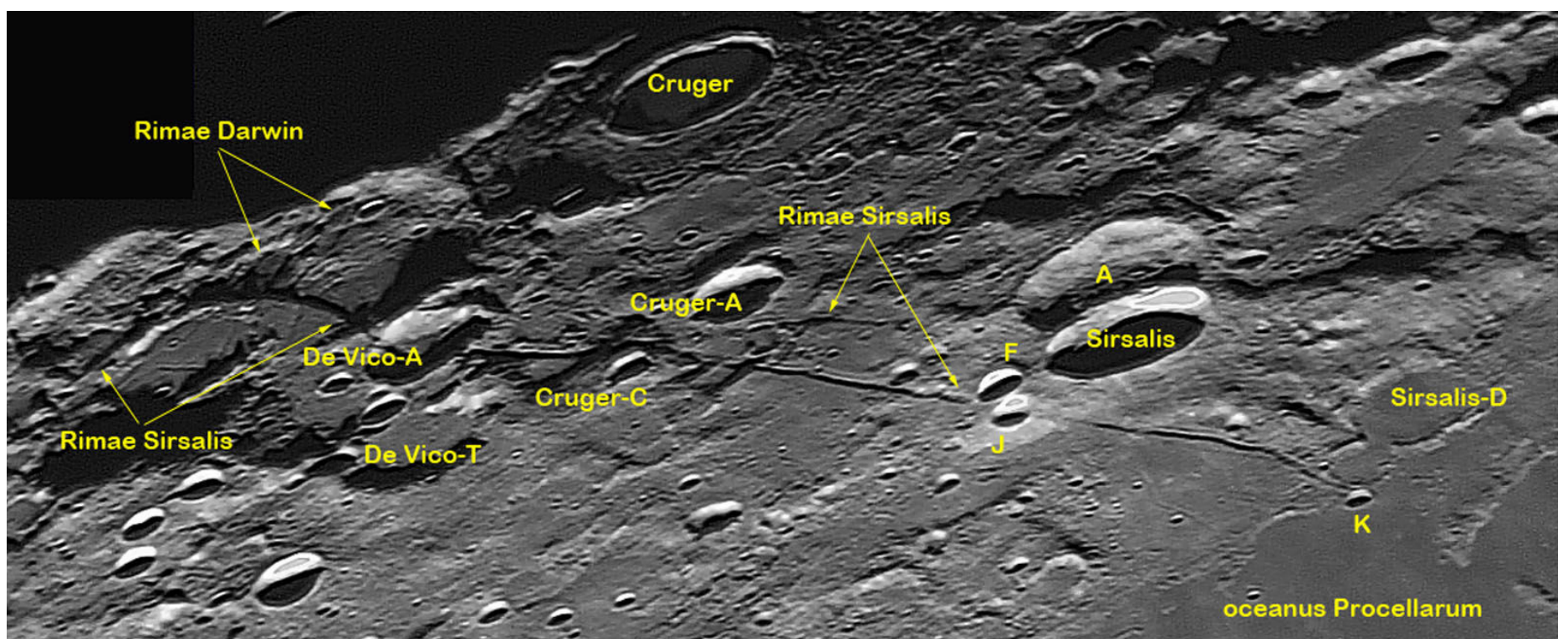
Le Rimae Sirsalis

Come **terza e ultima proposta** ci spostiamo in prossimità del bordo sudoccidentale della Luna dove la sera del **31 dicembre** chiuderemo il 2017 con l'osservazione delle **Rimae Sirsalis** – lungo solco di oltre 330 km con larghezza variabile, probabilmente il più esteso sull'emisfero lunare a noi visibile – con l'omonimo doppio cratere. Per l'occasione la Luna sarà in fase di 13,42 giorni (Colongitudine 72.4°, frazione illuminata 96,9%). Per individuare le Rimae Sirsalis basta orientare il telescopio sul settore sudovest della Luna dove concentreremo la nostra attenzione a metà strada

fra le scure distese basaltiche di due inconfondibili aree molto visitate dagli appassionati di osservazioni lunari: Il mare Humorum e il cratere Grimaldi.

Per quanto riguarda le Rimae Sirsalis si tratta di un eccezionale sistema di solchi orientati in senso Nord-Sud che ha inizio nella zona a nord del cratere Byrgius (diametro 90 km) a est del cratere Darwin (diametro 134 km) dove interseca le omonime rimae. Dopo un iniziale andamento curvilineo si estende in direzione nord andando

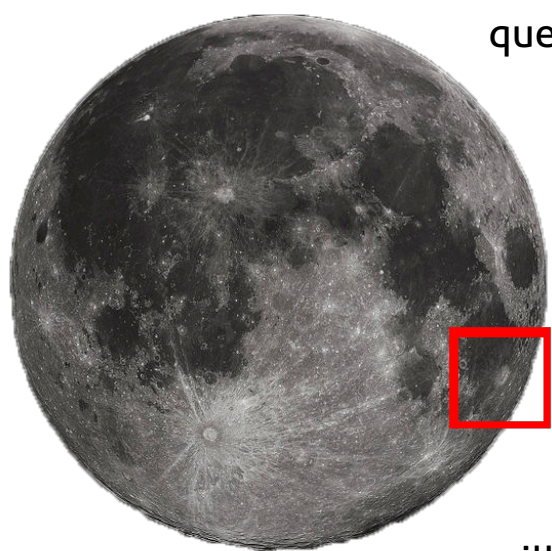
Sotto. Rima SIRSALIS e crateri Sirsalis-A-Sirsalis/A.



ad attraversare la platea del cratere De Vico-A (diametro 32 km) proseguendo poi in direzione dell'oceanus Procellarum passando poco a est della coppia di crateri Sirsalis/Sirsalis-A terminando infine nell'oceanus Procellarum proprio in corrispondenza del cratere Sirsalis-K (diametro 7 km). Da notare anche alcuni segmenti minori che dal solco principale si diramano verso nord-nordovest.

Guida all'osservazione

I crateri Langrenus, Vendelinus, Petavius, Furnerius



La principale proposta di questo mese riguarderà le serate del **4 e 5 dicembre**. Nel caso specifico il **giorno 4** la Luna sarà in fase di 16,20 giorni (Colongitudine 103.7°, frazione illuminata 98.5%) e

sorgerà alle 17:53 con transito in meridiano poco dopo la mezzanotte a +64°, mentre la serata successiva, il **5 dicembre**, sorgerà alle 18:54 con fase di 17,22 giorni (Colongitudine 116.0°, frazione illuminata 93,9%) e culminerà in meridiano alle 01:35 della notte seguente a +64°. In entrambe le serate dovremo attendere almeno un'ora prima che il nostro satellite raggiunga un'altezza iniziale almeno intorno ai 10°, rendendosi poi perfettamente visibile per tutta la sera e la notte seguente.

Meritano un'osservazione anche i già citati crateri **Sirsalis** e **Sirsalis-A** con diametro rispettivamente di 43 e 42 km. Il primo di questi, Sirsalis, appare nettamente sovrapposto alla parete est del suo più giovane vicino Sirsalis-A, col quale condivide l'appartenenza a questa interessante tipologia di crateri lunari.

È utile precisare che trattandosi di strutture situate lontane dal centro geometrico del disco lunare, queste ci appariranno notevolmente ovalizzate, a causa del conseguente e inevitabile schiacciamento prospettico.

Per individuare la regione lunare in cui si trova questo meraviglioso quartetto di crateri, dovremo innanzitutto orientare il telescopio inquadrando l'inconfondibile area circolare di colore scuro del mare Crisium lungo il bordo orientale della Luna, contornata da una vasta regione ad elevata albedo, scendendo poi brevemente in direzione sud fino al successivo bacino da impatto. Questo è il mare Fecunditatis, anch'esso ricoperto da scure rocce basaltiche ma dalla forma irregolare. Focalizzando l'attenzione sul lato orientale di Fecunditatis, sarà ora abbastanza semplice individuare un grande cratere terrazzato ad elevata albedo: questo è Langrenus, da qui in successione in direzione sud incontreremo Vendelinus, Petavius e Furnerius.

SEGUICI ANCHE ONLINE SU

Coelum
Il Portale di Astronomia



www.facebook.com/coelumastronomia



www.twitter.com/Coelum_news



www.google.com/+CoelumAstronomia



www.coelum.com

Il cratere Langrenus

Iniziando dalle 18:00 circa del 4 dicembre osserviamo Langrenus situato relativamente vicino al bordo orientale del nostro satellite, pochi gradi a sud dell'equatore lunare. Si tratta di una struttura crateriforme con diametro di 136 km e delimitata da una cerchia montuosa che raggiunge l'altezza di 2600/2800 metri, la cui origine risale al periodo geologico Eratosteniano collocato da 3,2 a 1,1 miliardi di anni fa.

Ci troviamo nella vasta regione a sud del mare Crisium, lungo la sponda orientale del mare Fecunditatis dove, in successione, in questo numero di Coelum osserveremo in dettaglio anche gli altri componenti di questo splendido quartetto, fra cui Vendelinus, Petavius e Furnerius. Tornando a Langrenus, il più settentrionale dei quattro – osservando all'oculare di un rifrattore di 80/100 mm o riflettore di 150/200 mm – si potrà iniziare con bassi ingrandimenti che ci faranno apprezzare la sempre spettacolare visione panoramica di questa regione del nostro satellite, spingendoci nel mare Fecunditatis fin verso **Petavius** e **Furnerius** per una panoramica d'insieme.

Passando a ingrandimenti di 180/250x (compatibilmente con le condizioni osservative della serata) focalizziamo la nostra attenzione sulla **platea di Langrenus**. Il settore est-sudest di questa si presenta appiattito e privo di particolari asperità a eccezione di una serie di modesti rilievi collinari situati alla base della cerchia montuosa. Vi si notano inoltre vari piccoli crateri la cui osservazione a elevati ingrandimenti costituirà certamente un ottimo test per i nostri strumenti. Al contrario, nel settore nord-nordovest della platea di Langrenus si ha una maggiore presenza di rilievi collinari. In posizione centrale si innalza un sistema montuoso multiplo costituito da due picchi alti circa 1000 metri e da altri rilievi minori. Passando ora alle **pareti di Langrenus**, anche osservando a bassi ingrandimenti, noteremo come

queste siano costituite da imponenti terrazzamenti alternati a elevati e ripidi pendii rivolti verso l'interno del cratere e lunghe linee di cresta, mentre se il seeing ci consentirà di incrementare gli ingrandimenti avremo la possibilità di effettuare osservazioni altamente spettacolari anche su tutta la cerchia montuosa intorno a Langrenus. Da notare la presenza di un picco montuoso alto circa 2700/3000 metri situato sulla parete orientale.

Appare doveroso ricordare come in presenza di ottime condizioni osservative, (purtroppo poco frequenti...!!) normali strumenti a specchio oppure catadiottrici in determinate configurazioni ottiche con aperture intorno ai 200/250 mm dotati di lunghe focali, ci apriranno la strada verso le osservazioni in alta risoluzione in virtù del maggiore diametro.

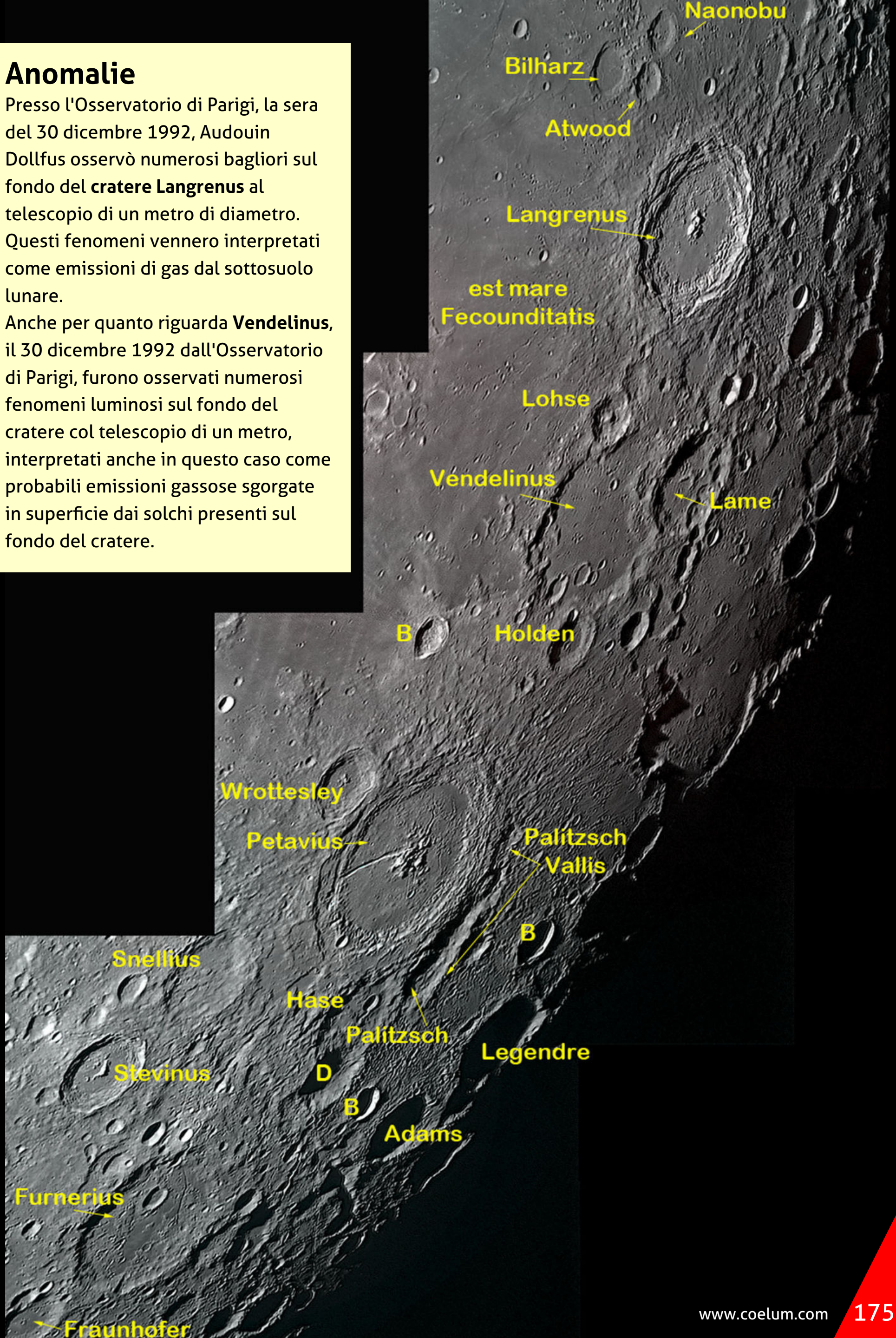
Fra le peculiarità di Langrenus si potrebbe citare l'elevata albedo rispetto alla regione circostante, ancora più netta se confrontata con la scura colorazione delle rocce basaltiche del vicino mare Fecunditatis. Inoltre vi è la forma irregolare dell'estremità meridionale delle sue pareti, deformazione introdotta probabilmente da successivi impatti meteoritici.

Merita una citazione anche il trio di crateri molto ravvicinati situati a nordovest di Langrenus: Si tratta di **Bilharz** (diametro 44 km), **Atwood** (diametro 31 km) e **Naonobu** (diametro 36 km), tutti osservabili anche con piccoli strumenti, noti anche rispettivamente come Langrenus- F, K e B. Infine durante il Plenilunio divengono relativamente percepibili alcuni segmenti a più elevata albedo che dalla parete ovest si estendono radialmente verso occidente, individuabili in modo particolare in contrasto con le scure rocce basaltiche del mare Fecunditatis.

Anomalie

Presso l'Osservatorio di Parigi, la sera del 30 dicembre 1992, Audouin Dollfus osservò numerosi bagliori sul fondo del cratere Langrenus al telescopio di un metro di diametro. Questi fenomeni vennero interpretati come emissioni di gas dal sottosuolo lunare.

Anche per quanto riguarda Vendelinus, il 30 dicembre 1992 dall'Osservatorio di Parigi, furono osservati numerosi fenomeni luminosi sul fondo del cratere col telescopio di un metro, interpretati anche in questo caso come probabili emissioni gassose sgorgate in superficie dai solchi presenti sul fondo del cratere.



Il cratere Vendelinus

Proseguendo lungo il bordo orientale di Fecunditatis, circa 100 km più a sud, incontriamo **Vendelinus**, grande struttura lunare con diametro di 150 km la cui origine risale al Periodo Geologico Pre Nectariano collocato da 4,5 a 3,9 miliardi di anni fa. Osservando le poco elevate pareti di Vendelinus queste appaiono subito notevolmente danneggiate da successivi impatti di corpi meteoritici che ne alterarono in modo molto accentuato il lato est, dove praticamente sono quasi completamente distrutte.

La platea, ricoperta da scure rocce basaltiche, a bassi ingrandimenti ci apparirà quasi completamente pianeggiante e priva di rilievi anche modesti ad eccezione di alcune basse colline nel settore di sudovest. Numerosi sono i crateri di varie dimensioni che potremo osservare sul fondo, dai più estesi Vendelinus-E (21 km), Vendelinus- L (17 km), Vendelinus- Y (10 km), Vendelinus-Z (7 km) fino agli innumerevoli piccoli craterini, sempre molto utili per testare i nostri strumenti.

A questo punto si impone una considerazione: testare ripetutamente le ottiche del telescopio su ogni cratere che osserviamo potrebbe apparire una operazione quasi "paranoica", ma si rivelerà certamente utile sia per osservare nei minimi dettagli anche i più piccoli craterini, sia per acquisire una maggiore sicurezza sulle performance dei nostri strumenti, naturalmente sempre compatibilmente con le condizioni osservative meteo e strumentali che ci accompagneranno nelle serate trascorse al telescopio.

Sulla parete di nordest è notevole il **cratere Lame** con diametro di 87 km, anch'esso con un sistema di pareti gravemente danneggiate in modo particolare sul lato rivolto a est, con la platea cosparsa di crateri di vario diametro e con un modesto rilievo in posizione centrale. Sulla parete di nordovest vediamo **Lhose**, cratere di 43 km



Sopra. I crateri Langrenus e Vendelinus

mentre il versante meridionale è interessato dal cratere Holden di 49 km.

Una peculiarità di Vendelinus riguarda l'interessante presenza nella sua platea di numerosi crateri dalla forma allungata in senso sudovest-nordest. A un'attenta osservazione a elevati ingrandimenti (200/350x) questi potranno apparire nel telescopio come costituiti da due o più crateri come se si trattasse di brevi ma numerosi allineamenti. Ancora più interessanti se consideriamo che analoghe strutture sono presenti in gran numero nella porzione di mare Fecunditatis all'esterno di Vendelinus, tutte col medesimo orientamento sudovest-nordest, la cui formazione andrebbe ricercata quale conseguenza di grandiosi eventi nella storia geologia del nostro satellite, presumibilmente in seguito alla formazione del meno antico Langrenus.

Il cratere Petavius

Spostandoci ancora più a sud, in prossimità dell'angolo sudorientale del mare Fecunditatis, osserviamo ora **Petavius**, grande e spettacolare struttura crateriforme il cui diametro è di 182 km. La sua origine viene ricondotta al Periodo Geologico Imbriano Inferiore collocato a 3,8 miliardi di anni fa. Iniziando dalle sue pareti queste, insolitamente larghe rispetto al diametro del cratere, si presentano veramente imponenti innalzandosi per circa 3300 metri tutt'intorno a Petavius. Vi sono terrazzamenti in modo particolare nel settore sud-sudovest dove la

cerchia montuosa appare addirittura sdoppiata con le due linee di cresta parallele inusualmente distanziate, estese da Wrottesley (diametro 60 km sulla parete ovest) fino a Petavius-C (diametro 11 km sulla parete sud). Come se non bastasse, la medesima zona appena descritta sembra percorsa da una doppia linea biancastra ad elevata albedo (dettaglio noto come la "**Railroad**") che dal cratere Wrottesley si estende lungo la parete ovest-sudovest fino al cratere Petavius-C per poi deviare in direzione sud andando ad interessare direttamente i crateri Hase e Hase-D, ma in

I nomi e i riferimenti storici

LANGRENUS: Il nome di questa struttura venne assegnato dal cartografo fiammingo **Michael Florent van Langren** nel 1645, noto come Langrenus (1660-1675). Si tratta di un cartografo fiammingo autore di mappe della Luna fra cui "*Selenographia*" (1645) e "*Planisphaerium Lunae*" (1647-57). In queste carte le regioni a elevata albedo furono denominate Terra della Saggezza, Terra della Pace, ecc, mentre alle zone lunari a colorazione scura venne assegnato il nome di Mare Austriaco, Mare Veneto, ecc. Alle strutture crateriformi invece vennero assegnati i nomi di personaggi delle sacre scritture o di santi.

VENDELINUS: Denominazione assegnata nel 1651 dal Riccioli dedicata all'astronomo fiammingo **Godefrid Wendelin** (1580-1667).

PETAVIUS: Denominazione assegnata dal Riccioli nel 1651 dedicata a **Denys Petau detto Petavius** (1583-1652), gesuita francese noto per le numerose pubblicazioni dei suoi scritti classici e cristiani.

FURNERIUS: Nome assegnato nel 1651 dal Riccioli dedicato al gesuita e matematico francese **Georges Furner**.

ARZACHEL: la denominazione fu assegnata nel 1651 dal Riccioli dedicata all'astronomo arabo di spagna dell'XI-XII secolo **Abu Ishaq Ibrahim ibn**

Yahya an Naqqash az-Zarqali. Compose le famose "*Tavole Tolediane*" dei moti celesti e divenne famoso per avere realizzato un nuovo tipo di astrolabio.

SIRSALIS: Nel 1651 la denominazione venne assegnata dal Riccioli dedicata al gesuita e astronomo italiano **Girolamo Sirsalis** (1584-1654).

Ai tre crateri situati a nordovest di Langrenus, oggi noti come **Bilharz** (Ex Langrenus-F, diametro 44 km), **Atwood** (Ex Langrenus-K, diametro 31 km) e **Naonobu** (Ex Langrenus-B, diametro 36 km), William Radcliffe Birt e John Lee ne modificarono la precedente denominazione in **Baker**,

Livingstone e **Stanley**. Tuttavia Percy Wilkins e Patrick Moore ridenominarono successivamente il cratere Atwood, già Langrenus-K, col nome **Aller**.

Il **Reverendo Thomas William Webb**, oltre allo svolgimento dei servizi religiosi si dedicò anche alle osservazioni astronomiche utilizzando vari strumenti fino al telescopio riflettore da 225 millimetri dal 1866 al 1885, data della sua morte. Egli scrisse riguardo al cratere **Petavius**: «*Uno dei punti più belli della Luna: il suo grande bastione doppio, a est, quasi 11.000 piedi (3.400 m). Alte, le sue terrazze e gli interni convessi con collina centrale e fessura, compongono un magnifico paesaggio nella mattina o nella sera lunare (...)*».

immagini panoramiche questa sembra proseguire ancora per parecchi chilometri verso sud. Questa zona andrà comunque monitorata con approfondite e sistematiche osservazioni anche ad elevati ingrandimenti con poteri di 200/350x al fine di percepire ogni dettaglio utile per una migliore comprensione di ciò che stiamo osservando, estendendo la nostra attività fotovisuale anche alle altre fasi lunari utili. La cerchia montuosa intorno a Petavius appare maggiormente degradata sul lato rivolto a est-nordest con una caotica alternanza di rilievi e brevi e strette vallate laterali, inoltre osservando anche con strumenti di almeno 80/110mm sarà possibile scandagliare dettagliatamente le lunghe linee di cresta e i terrazzamenti sui lati est ed ovest delle pareti.

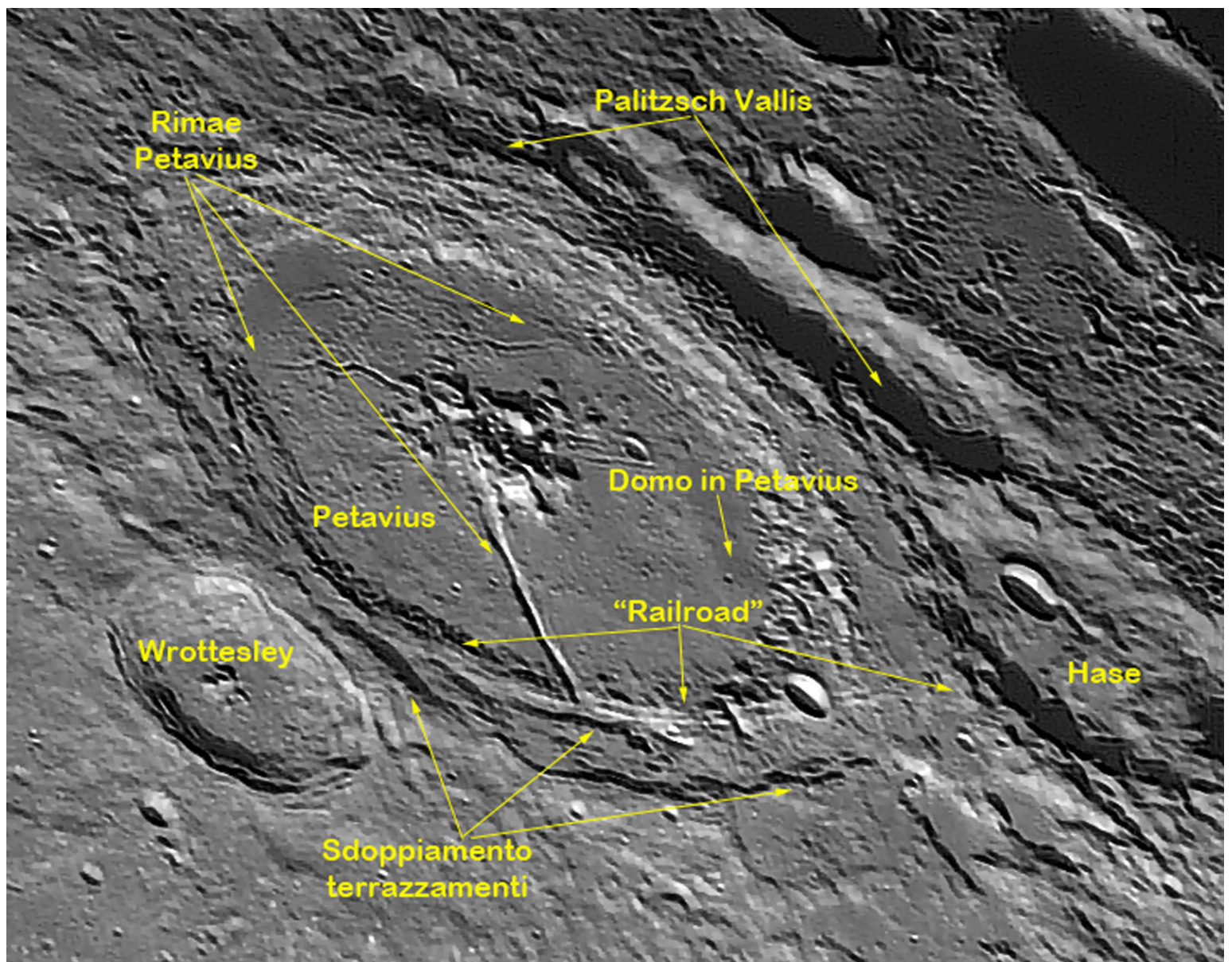
Estremamente interessante l'osservazione della **Vallis Palitzsch**, una formazione lunare proveniente dal medesimo Periodo Geologico del vicino Petavius, estesa per 114 km immediatamente all'esterno della parete est di Petavius, dalla forma allungata e orientata in senso sudovest-nordest e molto probabilmente costituita dall'allineamento di alcuni crateri tra cui **Palitzsch**

(diametro 43 km) situato sull'estremità meridionale della omonima Valle.

Il fondo di Petavius si presenta relativamente pianeggiante e convesso nel quale potremo andare alla ricerca dei numerosi piccoli crateri sempre molto utili per impratichirsi

nell'osservazione anche dei più fini dettagli, compatibilmente con le imprevedibili condizioni osservative sempre fonti di problemi durante le serate passate al telescopio. Per quanto riguarda la platea (notare la presenza di scure rocce basaltiche sul settore nord) il cratere più esteso è Petavius-A con diametro di 5 km. In posizione centrale si innalza un sistema montuoso multiplo costituito da varie cime di cui la più elevata raggiunge i 1700 metri di altezza. In prossimità della parete sud è di grande interesse l'osservazione di un domo, particolare rilievo generalmente cupoliforme di origine vulcanica, in questo caso con un piccolo craterino sommitale.

Ma la vera peculiarità di questa eccezionale struttura lunare è costituita dalle **Rimae Petavius**, rimarchevole dettaglio che rende inconfondibile questo grande cratere lunare. Si tratta di un altrettanto eccezionale sistema di solchi che interessano gran parte del fondo del cratere ma con due differenti modalità. Infatti il settore ovest-sudovest di Petavius è dominato dal principale segmento di questi solchi (per lunghezza e larghezza) che dal gruppo montuoso centrale si



estende fino alla parete ovest-sudovest. Inoltre altri segmenti minori si irradiano dal rilievo centrale in direzione nord e sud, mentre il settore orientale della platea è interessato da estesi e sottili solchi lungo la parete est fino all'estremità nord. Per l'osservazione dei più sottili segmenti delle Rimae Petavius è richiesto un riflettore di circa 300 mm ma, come sempre, molto dipenderà

dalle condizioni meteo e strumentali. Un altro elemento che caratterizza Petavius è costituito dalle innumerevoli, lunghe e strette vallate che dall'estremità settentrionale del cratere si estendono radialmente in direzione nordovest, nord e nordest raggiungendo la regione lunare immediatamente a sud di Vendelinus.

Il cratere Furnerius

Veniamo ora al quarto e ultimo componente del quartetto oggetto di questa nostra principale proposta. Si tratta di **Furnerius**, grande struttura crateriforme situata ancora più a sud e con diametro di 129 km il cui Periodo geologico di formazione attualmente risulta sconosciuto. Questo cratere è contornato da pareti abbastanza regolari, ripide e parzialmente terrazzate su cui vi si possono osservare numerosi piccoli crateri. Il fondo è completamente privo di un rilievo centrale ad eccezione di modeste colline sparse nella platea cosparsa di crateri anche di piccolissimo diametro. La parte settentrionale del cratere è percorsa in senso nord-sud dalla Rima Furnerius, un solco di circa 66 km.

Come già indicato, si potrà estendere l'osservazione di queste imponenti strutture situate in prossimità del bordo lunare est-sudest anche alla serata successiva, il **5 dicembre**, quando la linea del terminatore nel suo avanzare verso occidente interesserà direttamente i crateri Langrenus, Vendelinus, Petavius e Furnerius immergendoli progressivamente nella notte lunare. In questo caso potremo disporre di ideali condizioni di illuminazione

solare radente, sempre considerata di fondamentale importanza per effettuare osservazioni estremamente dettagliate della regione lunare che stiamo esaminando. È importante considerare che in prossimità della linea del terminatore la visibilità di ogni singolo dettaglio sarà in stretta relazione col progressivo avanzamento della stessa attraverso la superficie lunare. In ogni caso un'occasione da non perdere nemmeno in condizioni meteorologiche non ottimali!



Tutte le immagini presenti nella rubrica, salvo diversa indicazione, sono state realizzate dall'autore, Francesco Badalotti con un telescopio Maksutov Cassegrain in configurazione Rumak diametro 255mm F20 (Tubo ottico con 7 diaframmi interni, Ottica Zen) a fuoco diretto e senza filtri + camera Imaging Source DBK41AU02.AS raw colori con risoluzione di 1280 x 960. Esposizione di 2'30" a 7,5 fps a 1/9". Formato video/codec Y800/RGB24. Montatura SW NEQ6/Pro potenziata con barra, due contrappesi e piastra Geoptik. Elaborazione video in Autostakkert.2.6.8, elaborazione immagini in Registax6 con filtri Wavelets + Color Mixing e ritocchi finali in Photoshop. Il telescopio si trova sul balcone al primo piano esposto a N-E-S fino a 15° oltre il meridiano. La postazione è semifissa e completamente protetta da uno specifico telo Geoptik.



Dove e quando osservare la Stazione Spaziale

La **ISS – Stazione Spaziale Internazionale** sarà nuovamente rintracciabile nei nostri cieli a orari tardo pomeridiani, quindi senza l'obbligo della sveglia al mattino prima dell'alba (fatta eccezione per l'ultimo). Durante il mese, potremo assistere a cinque transiti notevoli con magnitudini elevate, auspicando come sempre in cieli sereni.

Si inizierà il giorno **1 dicembre**, dalle 17:10 alle 17:19, osservando da sudovest a est-nordest. La ISS sarà ben visibile da tutta Italia con una magnitudine massima che si attesterà su un valore di $-3,8$. Un classico transito, individuabile senza alcun problema da ogni parte del paese, meteo permettendo.

Si replica il **13 dicembre**, dalle 17:58 verso nordovest alle 18:04 verso est. Visibilità migliore dal Nordest Italiano per questa occasione, con magnitudine di picco a $-3,6$. Osservabile senza problemi anche dal resto della nazione, seppur meno luminosa.

Passiamo al giorno **14 dicembre**, dalle 17:05 in direzione nordovest alle 17:14 in direzione est. Ancora una volta, osservabile al meglio dall'Oriente d'Italia, con una magnitudine massima di $-3,0$. Sperando come sempre in cieli sereni.

Il penultimo si avrà il giorno **15 dicembre**, dalle 17:49 da ovest-nordovest alle 17:58 a sudest, con magnitudine massima a $-3,7$. Visibilità eccellente da tutta Italia e dalle due isole maggiori, in quanto sarà un passaggio decisamente traslato verso il Mediterraneo aperto.

L'ultimo transito del mese, che andrà ad introdurre i mattutini di gennaio, sarà visibile al meglio dal Centro Sud Italia e osservabile da orizzonte ad orizzonte, il **28 dicembre**. Dalle 06:22 alle 06:32, da sudovest a est-nordest. Magnitudine di picco a $-3,3$.

I TRANSITI DELLA ISS IN DICEMBRE

Giorno	Ora inizio	Direz.	Ora fine	Direz.	Mag. max
01	17:10	SO	17:19	ENE	-3,8
13	17:58	NO	18:04	E	-3,6
14	17:05	NO	17:14	E	-3,0
15	17:49	ONO	17:58	SE	-3,7
28	06:22	SO	06:32	ENE	-3,3

N.B. Le direzioni visibili per ogni transito sono riferite a 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. Si consiglia di controllare le corrette circostanze con l'uso dei software online, come <http://transit-finder.com/> o <https://www.calsky.com/cs.cgi/Satellites/4>

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.



Immagine di Samuele Pinna - PhotoCoelum

Asteroidi in Dicembre L'opposizione di (20) Massalia ma non solo

Per gli amanti degli asteroidi, dicembre offrirà diversi spunti per l'osservazione (o la ripresa) di queste affascinanti rocce vaganti.

Cominciamo subito col dire che gli asteroidi che questo mese saranno in opposizione ed entrano nel novero dei primi 100 classificati (e che quindi costituiscono un target per partecipare al concorso del "Club dei 100 Asteroidi") sono ben quattro ma, in più, facciamo accenno anche a due corpi asteroidali, magari per chi ha già completato la sfida (...no? che aspettate?!) classificati con numero superiore a 100. Partiamo proprio da questi ultimi.

L'**11 dicembre** potremo concentrare la nostra attenzione sull'asteroide **(451) Patientia**, un oggetto decisamente importante (225 km di diametro, il 16° più grande di tutta la Fascia), che si muoverà tra le stelle della costellazione del Toro.

Esso venne scoperto in tempi più recenti rispetto agli altri di cui di solito parliamo in queste pagine, soltanto il 4 dicembre 1899 da Auguste Honoré Charlois a Nizza. Il motivo per cui fu scovato così tardi è con tutta probabilità da ricercare nell'immane componente casuale e nel valore della sua albedo, oggettivamente molto basso. Patientia possiede infatti una superficie davvero scura, e questo non lo aiuta sicuramente nelle sue performance fotometriche. Anche quando è in opposizione, e al minimo della distanza dalla Terra, non scende mai sotto la mag. +10,4 mentre alla massima distanza sfiora quasi la +13. Non avendo un'orbita particolarmente eccentrica, Patientia non mostra mai delle opposizioni molto profonde ma quella di questo mese raggiungerà proprio il valore di

magnitudine massimo, ossia +10,4, ponendosi ad una distanza di 1,85 UA dalla Terra.

Il secondo oggetto "particolare" è invece **3200 Phaeton**: si tratta di un corpo decisamente interessante poiché, probabilmente, costituisce il residuo di una cometa estinta. All'osservazione esso si mostra puntiforme, anche se, in passato, sembra abbia accennato una timida coda. Ne facciamo un breve accenno qui (rimandando alla

(20) Massalia

Scoperto il 10 settembre 1852 da Annibale de Gasparis

PARAMETRI ORBITALI

Distanza media	2,408 UA
Periodo orbitale	3,74 anni
Inclinazione orbitale	0,707°
Eccentricità	0,143

PARAMETRI FISICI

Diametro medio	145 km
Albedo (geometrica)	0,210

NOTE

Lumin. app.	da +8,3 a +12,1
Mag. assoluta	+6,5
Distanza min/max assoluta dalla Terra	1,075 / 3,7 UA
R_d^*	1,35

* R_d è il rapporto tra la distanza minima raggiunta in una qualsiasi opposizione e la distanza minima assoluta raggiunta nelle "grandi opposizioni".

rubrica comete di questo stesso numero per leggere un approfondimento) 3200 Phaeton si merita comunque un'ultima nota, cioè il fatto di essere l'oggetto che ha dato origine allo sciame meteorico delle Geminidi che si manifesta in genere nel periodo che va dal 7 al 17 dicembre (vedi Cielo del Mese).

Ma la "star" di dicembre è senza alcun dubbio **(20) Massalia**, che raggiungerà l'opposizione il **giorno 17** e potremo rintracciarla tra le stelle del Toro.

La storia della sua scoperta è curiosa: fu scoperto da Annibale De Gasparis a Napoli il 19 settembre 1852 e, solo la notte dopo, venne avvistato (indipendentemente) anche dall'astronomo Jean Chacornac a Marsiglia. L'aspetto curioso risiede nel fatto che il nome venne scelto dal secondo scopritore (e non dal primo come avviene di solito), solo perché Chacornac fu più pronto nel dare la comunicazione. De Gasparis avrebbe voluto dare a Massalia il nome Themis (nome che poi venne assegnato da De Gasparis a un altro asteroide da lui scoperto, il 24 classificato, il 5 aprile 1853) ma, dopo l'intervento della diplomazia tra i Governi delle due nazioni coinvolte, si convenne di riconoscere la priorità della scoperta a De Gasparis, ma di lasciare la

scelta del nome a Chacornac. Al pianetino fu quindi dato il nome greco della città di Marsiglia, presso cui lavorava Chacornac.

Un'altra curiosità di (20) Massalia è di essere un asteroide la cui orbita è praticamente identica a quella di (44) Nysa (di cui abbiamo parlato il mese scorso), tanto simile che uno strettissimo avvicinamento tra i due oggetti (avvenuto l'11 aprile 1988 di sole 0,037 UA) fu sfruttato nel 1989 dal satellite Hipparcos per determinarne la massa. Rispetto a (44) Nysa, le dimensioni di (20) Massalia sono quasi doppie (162x143x130 km) ma, nonostante ciò, il contenuto valore dell'albedo lo rende di pochissimo più luminoso durante le sue opposizioni più profonde (1,0 UA, mag. +8,3). Questa del 2017 sarà proprio un'opposizione profonda che porterà l'asteroide a una distanza di 1,094 UA dalla Terra e a una magnitudine di +8,4.

Per concludere, facciamo un breve accenno alle altre opposizioni notevoli del mese, ossia quelle di **(59) Elpis** il **13 dicembre** (mag. +10,4), quella di **(92) Undina** il **18 dicembre** (mag. +11,1) e quella di **(31) Euphrosyne** il **23 dicembre** (mag. +10,5).

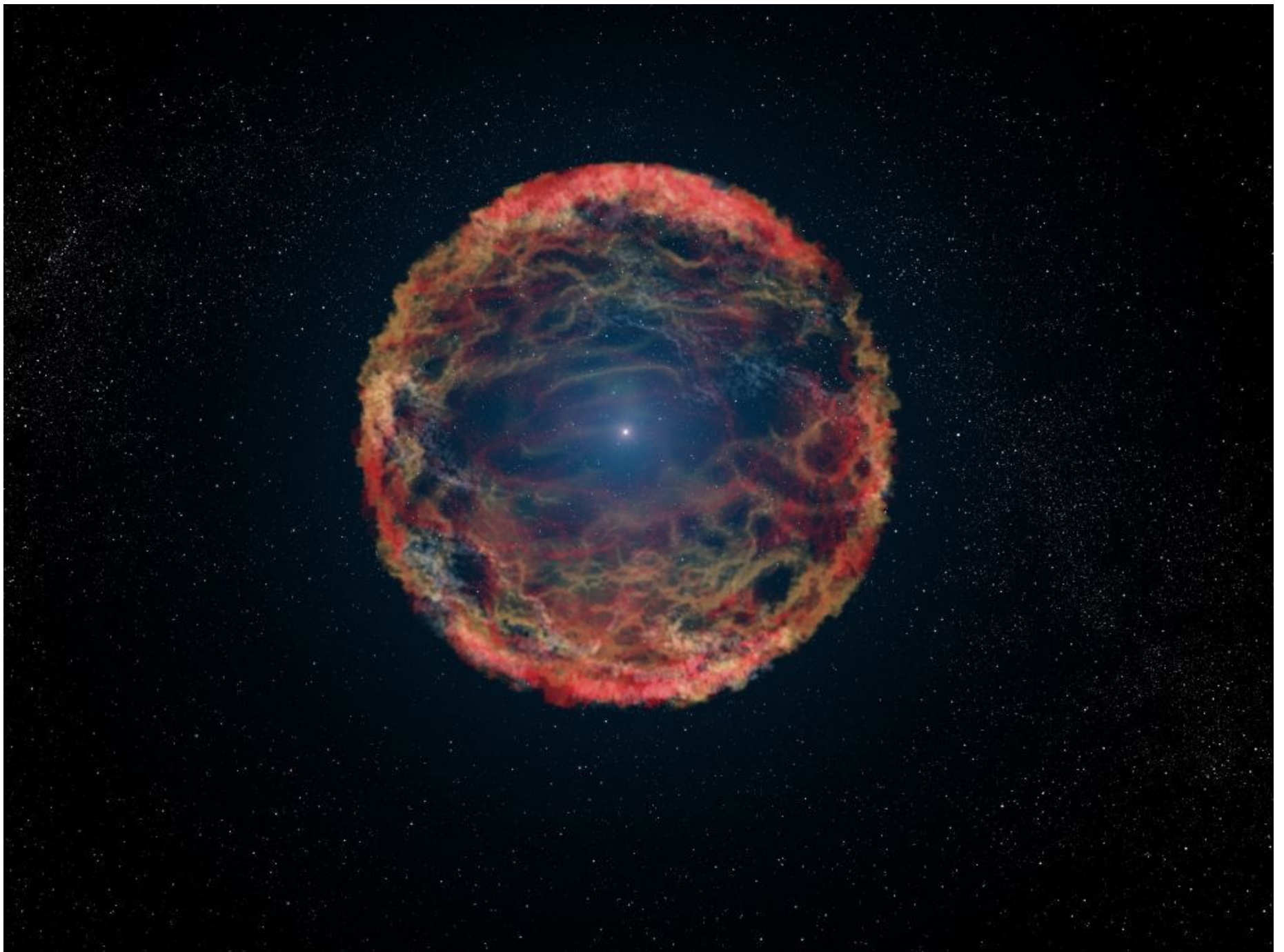


Zombie Star, la stella che non voleva morire

di Marco Malaspina - Media INAF - Introduzione a cura di Fabio Briganti e Riccardo Mancini

L'agguerrita concorrenza dei programmi professionali di ricerca di supernovae rende sempre più difficile la vita per i ricercatori amatoriali. L'ultima scoperta italiana risale infatti al 23 settembre. In mancanza di nuove scoperte nostrane ed anche di nuove supernovae luminose in galassie degne di nota, questo mese abbiamo deciso di volgere la nostra attenzione su una supernova molto particolare. Com'è noto l'evento di supernova rappresenta la fine definitiva di una stella. Tutta la sua materia viene infatti disintegrata in quell'immensa esplosione che rappresenta uno degli eventi più catastrofici che si possano verificare nell'universo. Nel settembre

del 2014 l'Intermediate Palomar Transient Factory – una survey automatizzata per intercettare eventi transienti in banda ottica – individua un oggetto denominato **iPTF14hls**, inizialmente classificato come una supernova di tipo II-P. L'evoluzione luminosa durata oltre 600 giorni invece dei canonici 100 giorni, unita al fatto che l'oggetto era in realtà già esploso nel lontano 1954, ha messo la comunità scientifica di fronte a qualcosa di veramente anomalo, che mette in discussione tutti i modelli astrofisici relativi a questo tipo di eventi. Vediamo nel dettaglio di cosa si tratta.

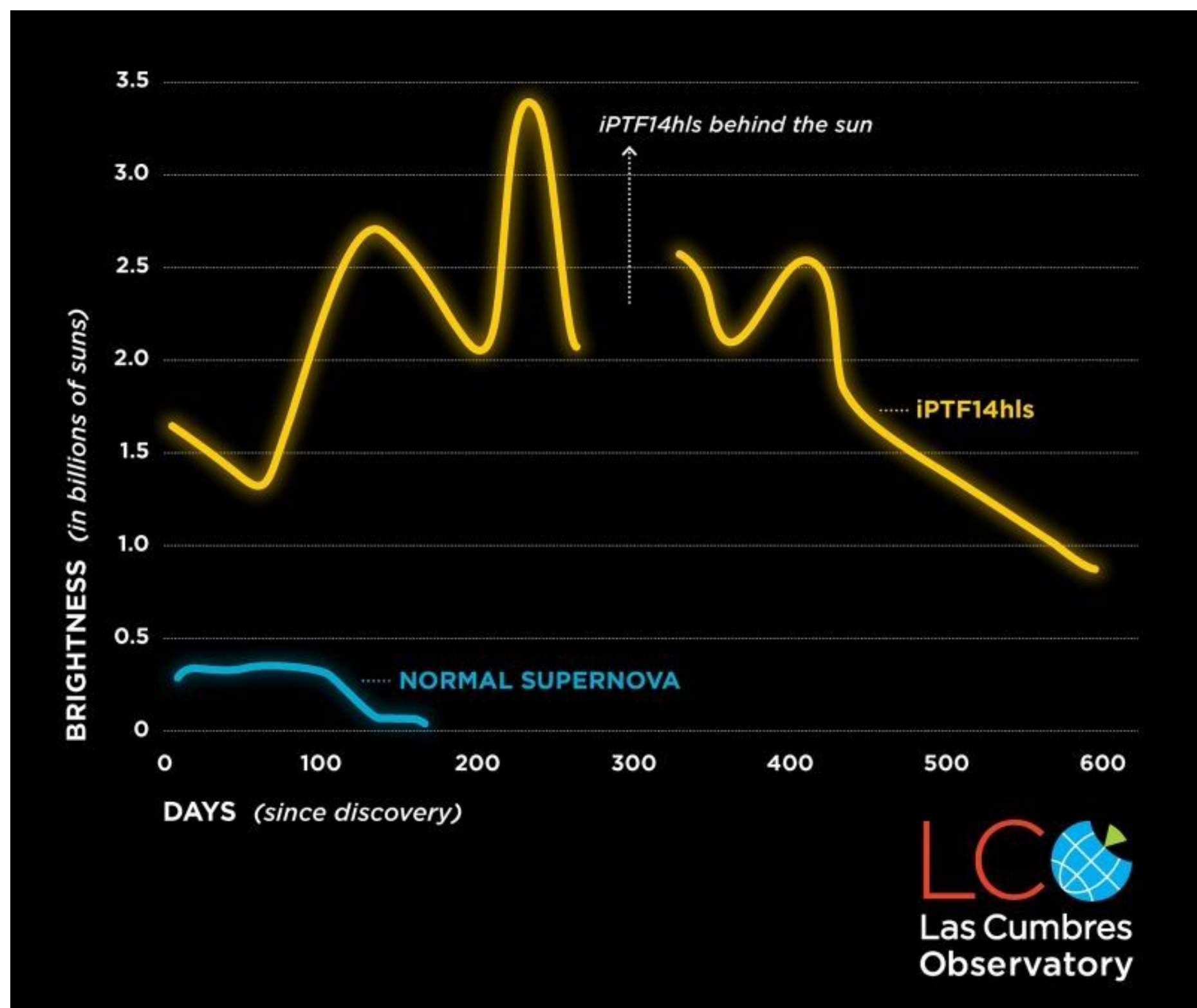


Sopra. Un'illustrazione artistica di una supernova. Crediti: NASA, ESA, AND G. BACON (STSCI)

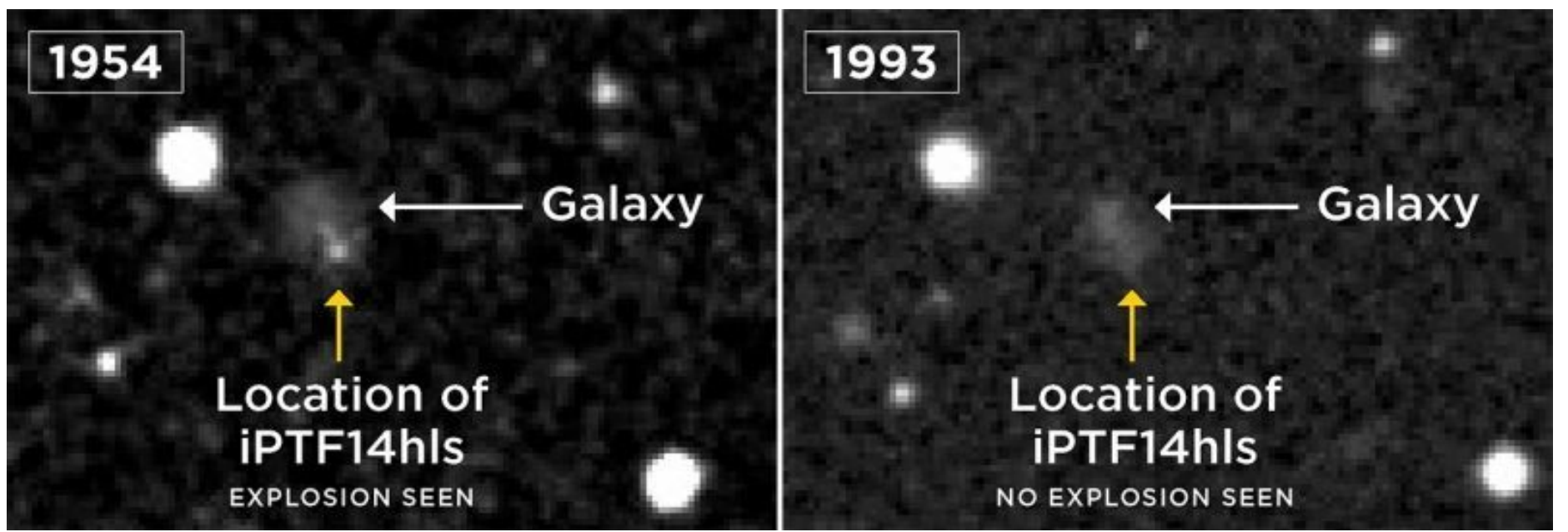
«È una supernova che mette in crisi tutto quello che pensiamo di sapere su come funzionano questi oggetti. Ed è il più grande enigma nel quale mi sia mai imbattuto in quasi un decennio di studi di esplosioni stellari». Così **Iair Arcavi**, ricercatore postdoc all'Università della California – Santa Barbara e primo autore di uno studio, pubblicato in novembre su Nature, parlando di **iPTF14hls**.

Di solito, quando una stella "muore" è per sempre: una volta esplosa come supernova, la materia di cui è fatta può tornare a splendere solo perché viene riciclata dando vita ad altre stelle. In questo caso, invece, pare proprio che siamo davanti allo stesso oggetto già visto brillare in cielo oltre sessant'anni fa.

Tutto comincia, o meglio, ricomincia, nel settembre del 2014, quando un team di astronomi della Intermediate Palomar Transient Factory registra un'esplosione a mezzo miliardo di anni luce da noi. L'analisi spettrale rivela che si tratta di una supernova II-P, ma ha qualcosa di strano: invece dei circa 100 giorni che di norma trascorrono prima che la luce di supernove di questo tipo si estingua, l'impronunciabile iPTF14hls non vuole saperne di spegnersi e continua a brillare per oltre 600 giorni. Incuriositi, gli astronomi la studiano con attenzione, vanno pure a cercare negli archivi della Palomar Sky Survey e salta fuori che lì, in quel punto esatto della costellazione dell'Orsa Maggiore, già c'era stata un'altra esplosione. Quando? Nel 1954.



Sopra. La luce di iPTF14hls è stata vista aumentare e diminuire almeno cinque volte in due anni. Un comportamento mai osservato nelle supernove precedenti, che in genere rimangono luminose per circa 100 giorni per poi svanire. Crediti: Lco/S. Wilkinson.



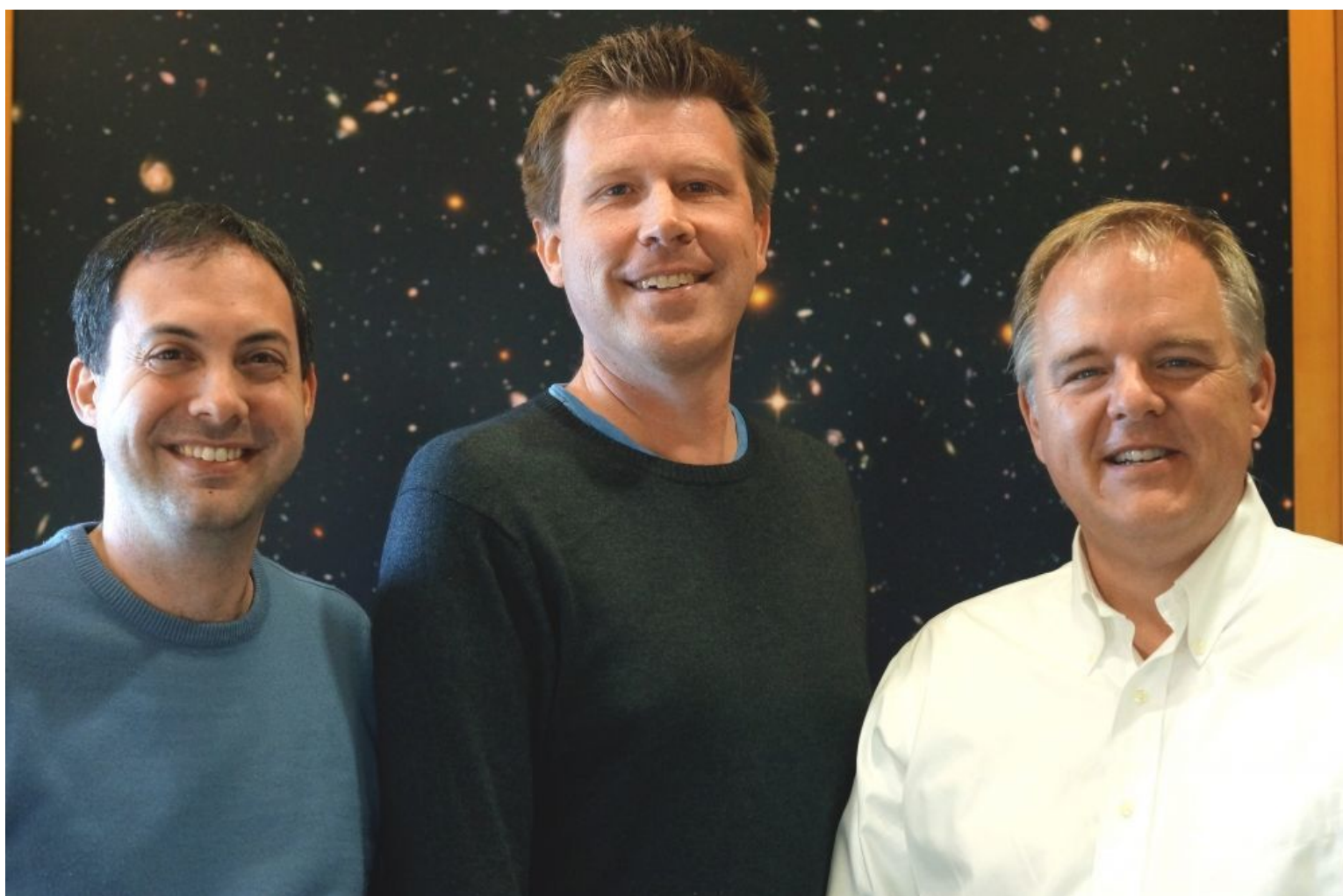
Sopra. Un'immagine della Palomar Observatory Sky Survey mostra una possibile esplosione avvenuta nel 1954 nella posizione di iPTF14hls (a sinistra), assente nell'immagine successiva, che risale al 1993 (a destra). Crediti: Poss/Dss/Lco/S. Wilkinson.

L'ipotesi degli studiosi è che possa trattarsi del primo esemplare mai osservato di quella che i teorici chiamano **supernova a instabilità di coppia pulsazionale** (pulsational pair-instability supernova). «Stando a questa teoria, potrebbe essere l'esito di una stella talmente calda e massiccia da aver prodotto nel suo nucleo antimateria», spiega uno dei coautori dello studio, **Daniel Kasen**, dell'Università di Berkeley. «Ciò renderebbe la stella instabile in modo violento, provocando ripetute esplosioni per periodi lunghi anni».

«Prevedevamo che questo tipo di esplosioni

potesse essersi verificato solo nell'universo primordiale, ora dovrebbero essere estinte. Vederne una è come imbattersi oggi in un dinosauro ancora vivo: se ne scopri uno, ti viene da chiederti se sia davvero un dinosauro», aggiunge un altro coautore dello studio, **Andy Howell**, del Las Cumbres Observatory (LCO).

E forse non è finita qui: se davvero siamo davanti a una *pulsational pair-instability supernova*, il processo potrebbe anche ripetersi per decenni prima della grande esplosione "finale" – garantiscono gli scienziati... Il che prelude al collasso in un buco nero.



A sinistra. Da sinistra: Iair Arcavi, Andy Howell and Lars Bildsten. Photo Credit: SONIA FERNANDE

Deboli ma affascinanti

Dicembre, pur non proponendo grandi cose, ci regalerà qualche cometa interessante anche se poco luminosa. Sta a noi trovare gli stimoli giusti per uscire al freddo in cerca di emozioni celesti...

Iniziamo con una vecchia conoscenza, la **C/2017 01 ASASSN**, circumpolare per tutto dicembre e in inesorabile calo. Abbiamo già più volte ricordato come questo oggetto non sia mai riuscito a trasformarsi in un qualcosa di convincente, nonostante la discreta luminosità raggiunta. A

inizio dicembre dovrebbe "brillare" attorno alla decima magnitudine e la sua osservazione servirà probabilmente solo per un saluto definitivo. Una cortesia tutto sommato consigliabile, considerando il comodissimo orario e l'altrettanta comodissima posizione in cielo della cometa, che rintracceremo a una manciata di gradi dalla Polare, entro i confini del Perseo, nei dintorni dell'ammasso aperto **NGC 188**.

In premessa si parlava di stimoli e probabilmente la C/2017 T1 Heinze e 3200 Phaethon ne



forniranno di maggiori rispetto alla ASASSN. La **C/2017 T1 Heinze** è stata scoperta il 2 ottobre 2017 dall'astronomo Aren Heinze, tramite le immagini del sistema automatizzato di ricerca ATLAS (Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System). Si avvicinerà alla Terra toccando la distanza di 0,2 UA nei primi giorni di gennaio, quando è previsto il picco di luminosità che dovrebbe portarla fino alla nona magnitudine. Successivamente andrà incontro al perielio previsto per il 21 febbraio, passando a 0,6 UA dal Sole.

Specialmente nell'ultima decade dicembre dovrebbe quindi risultare ben osservabile. Partendo dall'Ira guadagnerà man mano in declinazione spostandosi nel Cancro e finendo la sua corsa mensile nella Lince, culminando sempre in piena notte ma divenendo proficuamente osservabile sempre più anticipatamente. Il **21 dicembre** passerà a meno di due gradi dall'ammasso aperto **M 67** mentre la **notte di Natale** ci regalerà un transito a meno di due gradi dall'altro e più famoso ammasso aperto del Cancro, ovvero **M 44**, chiamato anche il "Presepe". Più in tema di così! Terminiamo con **3200 Phaethon**, che come avrete

capito dal solo numero davanti al nome non è catalogato tra le comete ma tra gli asteroidi. L'oggetto, rientrando tra i NEO (near-Earth object), dato che incrocia l'orbita della Terra, fu inizialmente considerato proprio un asteroide o una cometa estinta. Qualche anno fa invece, la sonda della NASA STEREO (Solar TERrestrial RELations Observatory), fotografandolo, rilevò una debole coda fuoriuscire da Phaethon quando questi si trovava nei pressi del Sole. L'"asteroide-cometa" è considerato anche il progenitore delle **Geminidi**. Insomma, ce n'è abbastanza per aver voglia di cercarlo soprattutto nella seconda decade di dicembre, quando passerà vicino al nostro pianeta (precedentemente e successivamente risulterà molto debole). In quel periodo dovremo puntare gli strumenti tra le stelle dell'Auriga, del Perseo, di Andromeda e del Pegaso. Durante il massimo avvicinamento (arriverà a sfiorare i dieci milioni di chilometri dal nostro pianeta) dovrebbe brillare di decima magnitudine e la modesta distanza evidenzierà il suo notevole moto proprio. Considerando che, a differenza delle comete con tutti i crismi, risulterà puntiforme, non dovrebbe essere difficile scovarlo anche con strumenti piccoli o medi.

Comete: il bilancio del 2017

Per finire proviamo ad abbozzare un bilancio su ciò il 2017 ci ha riservato in fatto di "Astri chiomati". Beh, niente di eclatante a dire il vero! A febbraio la **2P/Encke**, pur molto bassa, ha fatto bella mostra di sé anche in piccoli strumenti, grazie al suo buon grado di condensazione, non superando comunque la settima magnitudine. In marzo la **C/2017 E4 Lovejoy**, grazie alla sua compattezza, pur fermandosi attorno all'ottava magnitudine è risultata ben visibile. Nello stesso periodo la **C/2015 ER61 PanSTARRS** arrivò alla nona magnitudine, penalizzata però dall'aspetto etereo. Ad aprile un'altra periodica, la **41P/Tuttle-Giacobini-Kresak** si svelò agli occhi degli

appassionati come una grande chiazza elusiva di settima magnitudine.

Deludente pure la **C/2015 V2 Johnson**, mai convincente, che a giugno è arrivata attorno alla settima magnitudine mostrando un accenno di coda sotto cieli bui e trasparenti anche in piccoli strumenti.

Infine a ottobre è giunta al perielio la **C/2017 O1 ASASSN**, che stiamo ancora osservando, oggetto deludente essendosi fermato attorno alla nona magnitudine, ma talmente diffuso da assomigliare a un fantasma del cielo.

Buon Natale e Buon 2018, con la speranza che il nuovo anno ci riservi tante emozioni celesti!

DICEMBRE

1 dicembre 2017

10:00 - L'asteroide **(349) Dembowska** in opposizione nel Toro ($m = +9,6$; dist. Terra = 1,762 UA; el. = 172°).

13:16 - La luminosità di **Mercurio** diminuisce e diventa di magnitudine positiva.

3 dicembre 2017

09:38 - Inizia la rotazione di Carrington n. 2198.

16:20 - **Luna Piena** (diam. = $33'18''$).

18:00 - La **Luna** ($h = 10^\circ$; fase = 100%) passa $3,1^\circ$ a sudest di **Aldebaran** (alfa Tauri; $m = +0,9$).

20:43 - Massima librazione lunare nord ($8,3^\circ$; AP = 324°): favorita l'osservazione del Mare Frigoris.

1

2

3

4

4 dicembre 2017

00:32 - La **Luna al perigeo**: minima distanza dalla Terra ($351\,803$; diam. = $33'57''$).

**Ti piace la Guida
Osservativa di Coelum?**
Condividila con i tuoi amici!

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
2. Accedi alla sezione PhotoCoelum
3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa.

Immagine ad alta risoluzione dell'HUDF con galassie di varie età, grandezze, forme e colori. Le più piccole e rosse, circa 100, sono tra le più distanti galassie mai catturate da un telescopio ottico: risalgono a quando l'universo aveva appena 800 milioni di anni. Crediti: NASA/ESA.

7 dicembre 2017

12h - Venere ($m = -4,0$) in transito nel campo del coronografo **LASCO C3** fino al 30 gennaio 2018.

23:53 - Mercurio al nodo ascendente.

8 dicembre 2017

02:44 - La Luna ($h = 55^\circ$; fase = 74%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella **SAO 98517** ($m = +6,6$) con $AP = 64^\circ$. L'occultazione termina alle **03:42** ($h = 62^\circ$; $AP = 157^\circ$).

16:32 - La Luna al nodo ascendente.

22:32 - La Luna ($h = 3^\circ$; fase = 66%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella **Regolo** (alfa Leonis; $m = +1,4$) con $AP = 179^\circ$. L'occultazione termina alle **22:43** ($h = 5^\circ$; $AP = 204^\circ$).

5

6

7

8

5 dicembre 2017

03:04 - La Luna alla massima declinazione nord ($+19^\circ 30'$).

12:11 - Librazione lunare minima.

6 dicembre 2017

17:00 - Mercurio ($h = 5^\circ$; $m = +1,4$) passa $1,3^\circ$ a sudest di **Saturno** ($m = +0,5$).

22:40 - La Luna ($h = 26^\circ$; fase = 85%) passa $28'$ a nord di **Tegmine** (zeta 1 Cancri; $m = +5,3$).

10 dicembre 2017

07:50 - Massima librazione lunare est ($8,2^\circ$; AP = 116°).

09:42 - La Luna all'Ultimo Quarto.

14:14 - L'asteroide **(3200) Phaethon** in opposizione in Auriga ($m = +11,3$; dist. Terra = 0,137 UA pari a 53,3 DL; el. = 158°).

23:00 - L'asteroide **(17) Thetis** in opposizione nel Toro ($m = +11,5$; dist. Terra = 1,817 UA; el. = 174°).

23:51 - L'asteroide **(141) Lumen** ($m = +11,8$) occulta la stella TYC 2915-01715-1 ($m = +10,4$). Si prevede una caduta di luminosità di 1,2 magnitudini per una durata di 13,3 secondi. La linea teorica attraversa la Calabria (<http://www.asteroidoccultation.com>).

12 dicembre 2017

02:20 - La Luna ($h = 7^\circ$; fase = 32%) passa $1,7^\circ$ a sudest di **Porrina** (gamma Virginis; $m = +28$).

12h - **Mercurio** ($m = +0,5$) in transito nel campo del coronografo **LASCO C2**.

12:48 - **Mercurio** al perielio: minima distanza dal Sole (0,308 UA; dist. Terra = 0,678; el. = $2,1^\circ$).

21:38 - L'asteroide **(2066) Palala** ($m = +16,8$) occulta la stella TYC 1290-00275-1 ($m = +8,4$). Si prevede una caduta di luminosità di 1,4 magnitudini per una durata di 7,2 secondi. La linea teorica attraversa il Centro Sud Italia (<http://www.asteroidoccultation.com>).

9

10

11

12

9 dicembre 2017

09:40 - L'asteroide **(478) Tergeste** in opposizione in Orione ($m = +11,6$; dist. Terra = 1,828 UA; el. = 172°).

12h - **Mercurio** ($m = +0,5$) in transito nel campo del coronografo **LASCO C3** fino al 16 dicembre.

00:34 - **Venere** ($m = -3,9$) passa $6''$ da **omega Ophiuchi** (SAO 184450; $m = +4,5$). L'evento è osservabile tramite

06:06 - **Venere** ($m = -3,9$) transita a 5° da **Antares** (alfa Scorpis; $m = +1,1$). La congiunzione è osservabile tramite internet collegandosi al sito del coronografo **LASCO C3**.

20:35 - L'asteroide **(151) Abundantia** ($m = +12,9$) occulta la stella **TYC 1798-00616-1** ($m = +11,2$). Si prevede una caduta di luminosità di 1,9 magnitudini per una durata di 4,0 secondi. La linea teorica attraversa il Nord Italia (<http://www.asteroidoccultation.com>).

11 dicembre 2017

21:20 - L'asteroide **(451) Patientia** in opposizione nel Toro ($m = +10,4$; dist. Terra = 1,853 UA; el. = 176°).

Immagine ad alta risoluzione dell'HUDF con galassie di varie età, grandezze, forme e colori. Le più piccole e rosse, circa 100, sono tra le più distanti galassie mai catturate da un telescopio ottico: risalgono a quando l'universo aveva appena 800 milioni di anni. Crediti: NASA/ESA.

13 dicembre 2017

00:42 - Mercurio in congiunzione eliaca inferiore (el. = $1,7^\circ$; dist. Terra = 0,678 UA).
01:20 - L'asteroide **(65) Cybele** in opposizione nel Toro (m = +12,0; dist. Terra = 2,827 UA; el. = 175°).
05:16 - Mercurio alla minima distanza dalla Terra (0,678 UA; m = +5,9; el. $1,8$; Ofiuco).
06:40 - La Luna (h = 36° ; fase = 22%) passa $6,9^\circ$ a nordovest di Marte (m = +1,8) e $6,6^\circ$ a nord di Spica (alfa Virginis; m = +1,1).
12:00 - L'asteroide **(59) Elpis** in opposizione in Orione (m = +11,3; dist. Terra = 1,558 UA; el. = 166°).

15 dicembre 2017

07:00 - Mercurio (m = +3,9) transita $2,2^\circ$ da Venere (m = -3,9). La congiunzione è osservabile tramite internet collegandosi al sito del coronografo **LASCO C3**.

13

14

15

16

14 dicembre 2017

07:00 - Massimo dello sciame meteorico delle Geminidi (GEM), attivo 4 al 17 dicembre e associato all'asteroide (3200) Phaeton. Quest'anno si prevede uno ZHR=120; il radiante si trova nei Gemelli, nei pressi di Castore (AR = $7.5h/113^\circ$ Dec = 32.5°).
07:20 - La Luna (h = 32° ; fase = 14%) passa $6,2^\circ$ a nord di Giove (m = -1,7).
12h - Saturno (m = +0,4) in transito nel campo del coronografo **LASCO C3** fino al 30 dicembre.
17:53 - Massima librazione lunare sud ($8,3^\circ$; AP = 139°).

16 dicembre 2017

23:12 - L'asteroide **(3200) Phaethon** alla minima distanza dalla Terra (m = +11,1; dist. Terra = 0,069 UA pari a 26,8 DL; velocità relativa = 31,9 km/s; el. = 112° ; Andromeda).

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
2. Accedi alla sezione PhotoCoelum
3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa.

17 dicembre 2017

17:32 - L'asteroide **(20) Massalia** in opposizione nel Toro ($m = +8,4$; dist. Terra = 1,094 UA; el. = 179°).

18 dicembre 2017

05:40 - L'asteroide **(141) Lumen** in opposizione in Auriga ($m = +11,5$; dist. Terra = 1,395 UA; el. = 164°).

07:00 - Luna Nuova.

10:08 - Venere ($m = -3,9$) transita $1,9^\circ$ da theta Ophiuchi (SAO 185320; $m = +3,3$). La congiunzione è osservabile tramite internet collegandosi al sito del coronografo **LASCO C3**.

19:30 - L'asteroide **(92) Undina** in opposizione nel Toro ($m = +11,1$; dist. Terra = 2,261 UA; el. = 176°).

17

18

19

20

19 dicembre 2017

00:44 - La Luna all'apogeo: massima distanza dalla Terra (412 526 km; diam. = $29'57''$).

12:56 - La Luna alla massima declinazione sud ($-20^\circ 53''$).

18:28 - L'asteroide **(980) Anacostia** in opposizione in Auriga ($m = +11,4$; dist. Terra = 1,656 UA; el. = 172°).

22:06 - L'asteroide **(191) Kolga** ($m = +13,4$) occulta la stella **2UCAC 34449889** ($m = +12,5$). Si prevede una caduta di luminosità di 1,3 magnitudini per una durata di 9,6 secondi. La linea teorica attraversa il Nord Italia (<http://www.asteroidoccultation.com>).

20 dicembre 2017

00:50 - Venere al nodo discendente.

01:00 - Venere ($m = -3,9$) passa $41'$ da **51 Ophiuchi** (SAO 185470; $m = +4,8$). La congiunzione è osservabile tramite internet collegandosi al sito del coronografo **LASCO C3**.

06:10 - Marte ($h = 26^\circ$; $m = +1,6$) passa $37'$ a nord di **Kkhambaliya** (λ Virginis; $m = +4,5$).

10:34 - Librazione lunare minima.

12h - Saturno ($m = +0,4$) in transito nel campo del coronografo **LASCO C2** fino al 23 dicembre.

13:40 - L'asteroide **(31) Euphrosyne** in opposizione nella Giraffa ($m = +10,5$; dist. Terra = 1,601 UA; el. = 143°).

Immagine ad alta risoluzione dell'HUDF con galassie di varie età, grandezze, forme e colori. Le più piccole e rosse, circa 100, sono tra le più distanti galassie mai catturate da un telescopio ottico: risalgono a quando l'universo aveva appena 800 milioni di anni. Crediti: NASA/ESA.

23 dicembre 2017

20:06 - La Luna (h = 15°; fase = 25%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **42 Aquarii** (SAO 164974; m = +5,3) con AP = 237°. L'occultazione termina alle 21:07 (h = 5°; AP = 223°).

24 dicembre 2017

18:00 - La Luna (h = 37°; fase = 33%) passa 2,5° a est di **Nettuno** (m = +7,9).
22:28 - L'Equazione del Tempo è nulla.
22:56 - La luminosità di **Mercurio** aumenta e diventa di magnitudine negativa.

21

22

23

24

21 dicembre 2017

17:28 - **Solstizio d'inverno: inizia l'inverno astronomico.**

20:56 - **Saturno** in congiunzione eliacca e alla massima distanza dalla Terra (11,048 UA; m = +0,4; diam. = 34"; el. = 54').

22:38 - L'asteroide **(856) Baklunda** (m = +14,0) occulta la stella TYC 0735-01963-1 (m = +12,0). Si prevede una caduta di luminosità di 2,2 magnitudini per una durata di 4,0 secondi. La linea teorica attraversa il Centro-nord Italia (<http://www.asteroidoccultation.com>).

22 dicembre 2017

02:46 - **Mercurio** alla massima declinazione nord (-19° 24').

03:04 - La Luna al nodo discendente.

06:10 - **Giove** (h = 20°; m = -1,8) passa 43' a nordest di **Zuben El Genubi** (alfa 2 Librae; m = +2,8).

21:36 - La cometa **C/2016 R2 Pan-STARRS** alla minima distanza dalla terra (2,054 UA; m = +12,5 (?); el. = 156°; Toro).

27 dicembre 2017

08:13 - Venere ($m = -4,0$) transita a solo $0,5'$ da **11 Sagittarii** (SAO 186437; $m = +5,0$). La congiunzione è osservabile tramite internet collegandosi al sito del coronografo **LASCO C3**.

23:20 - La **Luna** ($h = 25^\circ$; fase = 66%) passa $4,6^\circ$ a sudest di **Urano** ($m = +5,8$).

28 dicembre 2017

00:36 - Mercurio in dicotomia (fase = 50%).

08h - Per circa cinque ore 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. L'effetto è quello di un arco brillante che si staglia sul terminatore.

13h - **Saturno** alla massima declinazione sud ($-22^\circ 32'$).

15:30 - L'asteroide (**114**) **Kassandra** in opposizione nei Gemelli ($m = +11,4$; dist. Terra = 1,484 UA; el. = 172°).

20:58 - La **Luna** ($h = 55^\circ$; fase = 76%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **Xi 2 Ceti** (SAO 110543; $m = +4,3$) con AP = 139° . L'occultazione termina alle 21:21 ($h = 53^\circ$; AP = 172°).

25

26

27

28

25 dicembre 2017

12:07 - Venere ($m = -4,0$) transita a $1,1^\circ$ da **Saturno** ($m = +0,5$). La congiunzione è osservabile tramite internet collegandosi al sito del coronografo **LASCO C3**.

26 dicembre 2017

09:32 - Luna al Primo Quarto.

13:09 - Massima librazione lunare ovest ($10,2^\circ$; AP = 305°).

Immagine ad alta risoluzione dell'HUDF con galassie di varie età, grandezze, forme e colori. Le più piccole e rosse, circa 100, sono tra le più distanti galassie mai catturate da un telescopio ottico: risalgono a quando l'universo aveva appena 800 milioni di anni. Crediti: NASA/ESA.

30 dicembre 2017

06:31 - Venere ($M = -4,0$) transita a $1,7^\circ$ da **Kaus Borealis** (λ Sagittarii; $m = +2,8$). La congiunzione è osservabile tramite internet collegandosi al sito del coronografo **LASCO C3**.

17:27 - Inizia la rotazione di Carrington n. 2199.

18:08 - La Luna ($h = 35^\circ$; fase = 91%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **Hyadum I** (γ Tauri; $m = +2,6$) con $AP = 131^\circ$. L'occultazione termina alle 18:40 ($h = 41^\circ$; $AP = 191^\circ$).

20:43 - La Luna ($h = 63^\circ$; fase = 93%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **75 Tauri** (SAO 93950; $m = +5,0$) con $AP = 112^\circ$. L'occultazione termina alle 23:43 ($h = 57^\circ$; $AP = 221^\circ$).

29

30

31

29 dicembre 2017

04:23 - Massima librazione lunare nord ($9,5^\circ$; $AP = 319^\circ$): favorita l'osservazione del Mare Frigoris.

04:56 - L'asteroide (**372**) **Palma** alla minima distanza dalla Terra 1,447 UA; $m = +10,9$; $el. = 149^\circ$; Lince).

31 dicembre 2017

02:55 - La Luna ($h = 25^\circ$; fase = 94%) passa $31'$ a ovest di **Aldebaran** (α Tauri; $m = +0,9$).

09h - **Urano** alla massima declinazione sud

22:48 - La Luna ($h = 66^\circ$; fase = 98%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **119 Tauri** (SAO 94628; $m = +4,3$) con $AP = 129^\circ$. L'occultazione termina alle 23:41 ($h = 65^\circ$; $AP = 202^\circ$).

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° est; Lat. 42° 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

Associazione Astrofili Centesi

L'Osservatorio Astronomico di Cento (FE) è aperto il primo e l'ultimo venerdì di tutti i mesi dalle ore 21:00 alle 23:30. Ingresso gratuito.

01.12: "Esplorazioni spaziali: dallo Sputnik alla ISS". Al telescopio: la Luna crescente, l'ammasso stellare delle Pleiadi (M45) e la nebulosa di Orione (M42).

Per info: cell. 346 8699254
astrofilicentesi@gmail.com
www.astrofilicentesi.it

Civico Planetario "F. Martino" di Modena

Gestito dal CeSDA Centro Sperimentale per la didattica dell'astronomia, si trova in Viale Jacopo Barozzi, 31 a Modena.

Pomeriggi per le famiglie, per bambini dai 5 agli 11 anni, tutte le domeniche (alle 15:30 e 16:30).

03.12: Alla scoperta di Marte. Le missioni spaziali di Laura Del Pennino

10.12: I pianeti. I nostri vicini nell'Universo di Claudio Berselli

17.12: Il cielo del periodo. Solstizio d'inverno di Ester Cantini

Conferenze, inizio ore 21:00

7.12: **Quelle curiose figure nel cielo: le costellazioni invernali.** Costellazioni invernali visibili alla latitudine di Modena - ing. Pier Paolo Lugli

14.12: La "stella" dei Magi. Incontro tra scienza e tradizione di Ester Cantini

21.12: **Una sera al Planetario tra stelle e musica.** Visita guidata di Pierluigi Giacobazzi e Alberto Busi

Per ulteriori informazioni: e-mail: info@planetariodimodena.it
Tel. 059 224726 (martedì e giovedì ore 10.30 - 12.30)
www.planetariodimodena.it

Associazione Romana Astrofili

Aperture Pubbliche dell'Osservatorio astronomico di Frasso Sabino: **venite con noi ad osservare le stelle!** Durante le aperture pubbliche, si possono effettuare visite gratuite e senza prenotazione. L'osservatorio di norma viene aperto al pubblico anche in caso di meteo incerta o avversa.

La prossima apertura è programmata per **domenica 30 dicembre**. Consultare il sito per orari e strutturazione delle visite. Per maggiori informazioni: Fabio Anzellini 339-7900809
www.ara.roma.it

Società Astronomica Fiorentina

Continua il ciclo di conferenze e serate osservative organizzate dalla S.A.F. ONLUS presso (ove non indicato diversamente) l'IIS

Accademia delle Stelle.org

Una scuola di astronomia a Roma per conoscere L'UNIVERSO e IMPARARE ad OSSERVARE IL CIELO. CORSI BASE ed AVANZATI, TEORICI e PRATICI.

Vacanze Astronomiche

7 - 10 DICEMBRE

Osservazioni al telescopio e conferenze di astronomia

Soggiorno all'agriturismo
Predio Potantino,
Proceno (VT)

- **ASTRONOMIA BASE**
- **ASTROFISICA e COSMOLOGIA**
- **FOTOGRAFIA ASTRONOMICA**
- **OSSERVAZIONI AL TELESCOPIO**
- **ARCHEOASTRONOMIA**
- **REALIZZAZIONE DI MERIDIANE**

L'Astronomia per Tutti!



<http://www.accademiadellestelle.org/>

"Enriques Agnolotti", Via Attilio Ragonieri n.47 Sesto Fiorentino, Firenze.

Ingresso libero, inizio ore 21:15:

30.11: Serata osservativa del cielo.

La BiblioteCanova dell'Isolotto si trasforma in un vero Osservatorio per tutti i curiosi e gli appassionati del cielo. BiblioteCanova in via Chiusi, nr 4/3A - zona Isolotto - Firenze

05.12: "In Viaggio per l'eclisse" a cura di Emiliano Ricci.

14.12: "La Spettroscopia" a cura di Leonardo Malentacchi, presso Punto di lettura L.Gori, Via degli Abeti,3 - Isolotto - Firenze

21.12: Serata osservativa del cielo.

La BiblioteCanova dell'Isolotto si trasforma in un vero Osservatorio per tutti i curiosi e gli appassionati del cielo. BiblioteCanova in via Chiusi, nr 4/3A - zona Isolotto - Firenze

Per info: cell. 377.1273573 -
astrosaf@astrosaf.it
www.astrosaf.it

ATA - Associazione Tuscolana di Astronomia "Livio Gratton"

L'ATA vuole rendere la scoperta dell'Universo una esperienza condivisa, mettendo in connessione Associazioni, Scuole, Istituzioni, Enti culturali e di Ricerca, per far sì che...

l'astronomia e la scienza siano patrimonio di tutti. L'ATA dispone di varie strutture e sedi per le sue attività, prima fra tutte l'Osservatorio Astronomico F.

Fuligni, ospitato presso il Comune di Rocca di Papa (frazione Vivaro).

Programma AstroIncontri c/o Osservatorio "Fuligni" – Ore 21:00

01.12: Stelle Astrofile Circondati da un turbolento Universo...altro che Armonia delle Sfere!

15.12: "La Stella di Natale".

29.12: "Vita da Astronauti".

Per tutte le serate è OBBLIGATORIA la prenotazione (richiesta anche ai Soci ATA), da effettuarsi ENTRO il giorno precedente l'attività, anche solo via mail.

Per informazioni :
segreteria@ataonweb.it - tel
06.94436469

www.ataonweb.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 (fascia d'età dai 3 ai 7 anni). Conferenze inizio ore 21:00:

01.12: "L'abitabilità degli esopianeti: la grande sfida della bioastronomia" di Paolo D'Avanzo, astronomo dell'osservatorio di Merate.

08.12: "Sci su Enceladus, bungee jumping su Miranda: i divertimenti del XXII secolo" di Loris Lazzati, gruppo Deep Space. Con presentazione del libro "In vacanza nel Sistema Solare"

15.12: Serata speciale per lo Stradivari Day "Stradivari e la piccola era glaciale: come il minimo solare aiutò il re dei liutai"



**MULTIMESSENGER
ASTRONOMY**
5 DICEMBRE 2017
ORE 21 30
DOTT.SSA PIA ASTONE

20 DICEMBRE 18.30 - ASTROTOMBOLA ON LINE
CORSO "DA ZERO A OORT" ON LINE
CORSO DI "ASTROFOTOGRAFIA" ON LINE

WWW.ASTRONOMIAMO.IT



con Mery Edvige Ravasio, astrofisica, ed Emanuele Vocale, liutaio.

In concomitanza delle festività natalizie sono previste diverse attività al Planetario. Per aggiornamenti, informazioni e dettagli, consultate il nostro sito internet e i nostri social negli appositi spazi!

Per info: Tel. 0341.367584
www.deepspace.it

Gruppo Astrofili Massesi (G.A.M.)

Gli incontri si tengono, salvo indicazione contraria, al venerdì ore 21,15 presso il Planetario comunale "A. Masani", che è ospitato presso la scuola primaria del Paradiso, in via Bassagrande a Marina di Carrara. Ogni incontro si articola in conferenza, proiezione del cielo stellato nella cupola del planetario e osservazioni (a occhio nudo e con telescopi) all'aperto.

01.12: "Alpinismo e speleologia nel Sistema solare"

08.12, ore 15: Apertura pomeridiana

15.12: "I pianeti di Star Wars"

22.12: "Astronomia e linguaggio"

29.12: "L'astronomia di Star Trek"

È gradita la prenotazione inviando un sms o telefonando al 333/1731533 o via mail a planetario@comune.carrara.ms.it
www.astrofilimassesi.it
www.planetariocarrara.it

Unione Astrofili Bresciani Centro Studi e Ricerche Serafino Zani

Nel Bresciano hanno luogo numerose serate astronomiche pubbliche, in autunno inverno presso la **Specola Cidnea** del Castello di Brescia, l'Osservatorio Serafino Zani riaprirà a maggio 2018.

07.12, ore 21:00: Come si misurano le distanze astronomiche (U. Donzelli).

Lezioni e conferenze presso il **Museo di Scienze Naturali**, via Ozanam, 4 Inizio ore 21 Ingresso libero e gratuito. Non necessita prenotazione.

07.12: Storia e ricerca all'Osservatorio di Capodimonte, INAF, Napoli. Con Massimo Della Valle.

14.12: Viaggio negli Stati Uniti in occasione dell'eclisse del 21 agosto 2017 a cura di I. Prandelli Per tutte le attività in corso di aggiornamento consultare i siti. Per informazioni: tel. 3485648190. e-mail: osservatorio@serafinozani.it - segnala@astrofilibresciani.it
www.astrofilibresciani.it
www.scienzagiovanissimi.it

Circolo Astrofili Veronesi "Antonio Cagnoli"

Sede: Sale della III Circoscrizione, via Filippo Brunelleschi, 12 Verona (zona Stadio). Inizio ore 21:00.

01.12: Le meteoriti storiche di Laura Agostini

22.12: Le più belle immagini dell'anno a cura dei soci astrofotografi.

La Luna in Piazza Bra

Osservazione gratuita con i

telescopi della Luna al primo quarto e dei pianeti.

27.12 dalle 18:00 alle 22:00

Per info: tel. 3347313710 - info@astrofiliveronesi.it
www.astrofiliveronesi.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.

09.12, ore 16:30, per il "progetto Homunculus" Marco Garoni intratterrà i bambini (a partire dai 5 anni) con "L'usignolo dell'imperatore"

12.12: Giuliano Deserti ci parlerà de "La Luna: splendido e particolare satellite"

16.12, ore 16:30, "Viaggio alla scoperta del Sistema Solare: Stelle ed esperimenti per scoprire il nostro sistema planetario" a cura di Amalia Persico farà fare ai bambini (a partire dai 6 anni)

17.12, ore 10:30, osservazione del Sole

19.12: "Sol Invictus: dal solstizio invernale al Natale" a cura di Raffaella Ortali e Marco Garoni

22.12: "Storie sotto al cielo di Natale: La navicella del tempo e altri racconti" di Livia Santini e Oriano Spazzoli



LA RETE DEGLI
ASTROFILI
ITALIANI

ASTROINIZIATIVE UAI

Unione Astrofili Italiani - 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

26.12, ore 17:00 "Mille stelle per A. I.L.". Attività adatte a bambini a partire dai 6 anni. Ingresso a offerta libera; il ricavato sarà interamente devoluto all'A.I.L. di Ravenna

26.12: osservazione della volta stellata

Per info: tel. 0544.62534 -

info@arar.it

www.racine.ra.it/planet - www.arar.it

www.arar.it

Planetario Civico di Milano Associazione LOfficina

Situato nei Giardini Pubblici "Indro Montanelli" presso Porta Venezia.

Le conferenze domenicali e gran parte di quelle del sabato sono dedicate all'osservazione e alla conoscenza della volta stellata (vedi programma nel sito). Il martedì e il giovedì sera, incontri a

tema con astronomi ed esperti. Le attività pubbliche sono a cura dell'Associazione LOfficina. Per i successivi appuntamenti controllare il sito.

Conferenze a tema, inizio ore

21:00:

12.12: "Il codice astronomico dei cavalieri templari" di Andrea Gaspani

19.12: "A scuola di spazio!" di Paolo Amoroso - ISAA -

Associazione Italiana per l'Astronautica e lo Spazio.

I giovedì universitari (biglietto ridotto per studenti universitari).

Inizio ore 21:00:

14.12: "Il Cielo di Dante" di Monica Aimone

21.12: Che tempo fa su Trappist-1?

- Atmosfere di mondi extraterrestri di Lorenzo Pino - Observatoire astronomique de l'Université de Genève.

28.12: "Blackout! Il cielo invisibile della radioastronomia" di Marco Monaci.

Manifestazioni speciali

02.12, ore 19:00 e 21:30: 26° Festival Milano Musica. Infinito Nero. Quartetto Noûs - George Friedrich Haas: Quartetto N. 9. Approfondimento scientifico di Fabio Peri: "Luce Nera: il fascino dell'oscurità".

15.12: ore 21:00: Stelle e musica: dalle nebulose alle supernove con Barbara Campo: voce; Max Ferri: chitarre; Filippo Perelli: sassofono, flauto traverso, a cura di Staff LOfficina.

29.12, ore 21:00: Una playlist per gli alieni - La storia del Voyager Golden Record. Radio show dal vivo di Cappa e Drago A cura dell'Istituto Barlumen.

Per informazioni: Tel. 02

88463340 - c.planetario@comune.milano.it

www.comune.milano.it/planetario

- LOfficina.eu

Fondazione Clément Fillietroz-ONLUS

Osservatorio Astronomico della Regione Autonoma Valle d'Aosta, sito nella valle di Saint-Barthélemy. Tutto l'anno **ogni sabato**: visite guidate diurne e notturne in Osservatorio Astronomico e proiezioni al Planetario. Tutti gli eventi e le visite richiedono la prenotazione.

08.12: Aperture straordinarie dell'Osservatorio Astronomico in occasione della Festa dell'Immacolata, su prenotazione. **dal 27 al 31.12, e dal 2 al 6.01**:

Aperture straordinarie dell'Osservatorio Astronomico in occasione della festa di Natale e dell'Anno nuovo Il programma può subire variazioni per cause di forza maggiore.

Informazioni e prenotazioni:

Tel. +39 0165 770050 - Cell. 333 6574963

e-mail: info@oavda.it

www.oavda.it

30 novembre Raduno europeo delle iniziative civiche sull'inquinamento luminoso

L'evento è volto ad attrarre la crescente comunità di scienziati professionisti e amatoriali che si occupano di inquinamento luminoso in Europa. La manifestazione è l'occasione di incontro e di scambio di tutte le iniziative civiche sull'argomento, costituendo il primo raduno di "citizen science" a livello europeo su questo tema.

Negli ultimi anni sta crescendo la consapevolezza dei cittadini sul problema dell'inquinamento luminoso, anche se rimane meno noto al grande pubblico rispetto all'inquinamento atmosferico o a quello acustico.

È organizzato con sessioni di open talk in stile TED (prevalentemente in lingua inglese) in cui saranno presentate le diverse iniziative degli attivisti contro l'inquinamento luminoso, sia quelle che fanno riferimento alle Light Pollution Initiative associate a STARS4ALL, sia quelle proposte da cittadini, attivisti e ricercatori. Inoltre sono organizzati diversi gruppi di lavoro in parallelo per discutere di diversi argomenti legati all'inquinamento luminoso e alla citizen science.

L'evento è aperto e interamente gratuito per chiunque voglia partecipare (previa registrazione su Eventbrite).

Per ulteriori informazioni contattare:

Irene Celino, Cefriel

irene.celino@cefriel.com

+39-02-23954-1

STARS4ALL



La mostra "Rivoluzione Galileo. L'arte incontra la scienza" promossa dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo e allestita a Palazzo del Monte di Pietà nella centralissima Piazza Duomo a Padova, è il racconto di un uomo poliedrico, dalle molteplici sfaccettature: scienziato, padre del metodo sperimentale, letterato, esaltato da Foscolo e Leopardi, Pirandello e Ungaretti per la sua scrittura capace di risvegliare l'immaginazione, musicista e virtuoso esecutore ed imprenditore, con il cannocchiale, il microscopio e il compasso. Ma anche un uomo che nella sua quotidianità cede a piccoli vizi e debolezze, come la passione per il vino. Attraverso un ampio numero di opere d'arte, la mostra ripercorre sette secoli di arte occidentale che, intrecciandosi con la scienza, la tecnologia e l'agiografia galileiana.

Alla mostra sono affiancate una serie di iniziative, tra conferenze, laboratori per ragazzi, spettacoli teatrali e musicali (consultare i vari programmi sul sito dedicato).

Gli incontri saranno introdotti da Giovanna Valenzano, prorettrice al Patrimonio artistico, musei e biblioteche. **Tutte le conferenze si terranno alle ore 18.00 presso la sala conferenze di Palazzo del Monte di Pietà, piazza Duomo 14, Padova.**

5 dicembre: Galileo, la fisica del suono e la "moderna musica" – Antonio Lovato

19 dicembre: Galileo Galilei e la medicina – Maurizio Ripa Bonati

Concerto: Apollo 5 | Antico futuro

17 dicembre presso la Chiesa di San Teonisto, Treviso

Il quintetto vocale, osannato dalla critica inglese, attraversa i secoli con l'occhio di chi osserva lo sviluppo delle trame musicali da un cannocchiale, in un viaggio suggestivo tra musica popolare e colta.

Per informazioni e prenotazioni:

Telefono 0425 460093

info@mostrarivoluzionegalileo.it

www.mostrarivoluzionegalileo.it

Circolo Culturale Astrofli Trieste

Ecco il programma appuntamenti didattici del Circolo Culturale Astrofli Trieste per Dicembre 2017; dove non indicato, le conferenze si tengono presso la sala "Centro Natura", ostello scouts "Alpe Adria", Loc. Campo Sacro 381, Prosecco - Trieste, sempre dalle 18:30 alle 20:00.

04.12: L'enigma dei buchi neri primordiali.

Relatore: Prof. Edoardo Bogatec

09.12, ore 15:00: **Uomini e Astronavi alla conquista della Luna.**

presso sala incontri Museo Civico di Storia Naturale di Trieste.

Relatore Giovanni Chelleri

11.12: **I vulcani di Io, satellite infernale di Giove.**

Relatore: Giovanni Chelleri

18.12: **Il caso Galileo.**

Relatore: Aldo Strati

Per informazioni:

<http://www.astroflitrieste.it>



Ascolta il Circolo Culturale Astrofli Trieste ne "Nel buio degli anni luce" in diretta streaming su Radio Fragola (www.radiofragola.com) ogni mercoledì dalle 21:30 alle 22:30.

L'INFINITA CURIOSITÀ. UN VIAGGIO NELL'UNIVERSO IN COMPAGNIA DI TULLIO REGGE

22 Settembre 2017 – 18 Marzo 2018.

Torino, Accademia delle Scienze, Via Accademia delle Scienze 6

Per tutto l'inverno, il palazzo dell'Accademia delle Scienze di Torino ospita "L'infinita curiosità. Un viaggio nell'universo in compagnia di Tullio Regge". La mostra, curata da Vincenzo Barone e Piero Bianucci, propone, con un allestimento coinvolgente, un viaggio ideale nell'universo, dall'immensamente grande all'estremamente piccolo, alla scoperta delle meraviglie della fisica contemporanea.

L'ingresso alla mostra accoglie il visitatore con un allestimento spettacolare. Nello scenografico corridoio è posta un'installazione di legno che rappresenta la "scala cosmica": 62 blocchi corrispondenti ai 62 ordini di grandezza dell'universo conosciuto, dall'estremamente piccolo (la lunghezza di Planck) all'immensamente grande (l'orizzonte cosmologico). Lungo il percorso della mostra il visitatore si muoverà idealmente su e giù per questa scala, confrontandosi con le dimensioni delle cose, dai quark alle galassie.



La mostra si avvale della collaborazione di importanti istituzioni scientifiche italiane, tra le quali l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e l'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM). Il progetto è realizzato nell'ambito delle attività del Sistema Scienza Piemonte, un accordo promosso dalla Compagnia di San Paolo e sottoscritto dai principali enti torinesi che si occupano di diffusione della cultura scientifica.

www.torinoscienza.it



NASA. A Human Adventure **27 settembre 2017 - 4 marzo 2018** **Spazio Ventura XV, Milano**

Dal 27 settembre arriva per la prima volta in Italia, a Milano, nello Spazio Ventura XV, NASA. A Human Adventure, la grande mostra prodotta dalla NASA in collaborazione con John Nurmien Events e AVATAR. Un viaggio di conquista e scoperta che si estende per 2500 metri quadrati, tra razzi, Shuttle, Rover spaziali, simulatori di antigravità, in un percorso didattico ed emozionante, scientifico e immersivo,

che va dai primi lanci spaziali ai giorni nostri e che presenta circa 300 manufatti originali provenienti dai programmi spaziali USA e URSS, la maggior parte di essi in prestito dal Kansas Cosmosphere & Space Center e dallo Space & Rocket Center, molti dei quali sono stati nello spazio.

Attraverso 5 sezioni - Sognatori, La corsa allo Spazio, Pionieri, Resistenza e Innovazione, i visitatori verranno catapultati, attraverso un'esperienza immersiva, in una delle storie più affascinanti e ambiziose dell'uomo, la scoperta dello spazio.

Una mostra affascinante e ricca di oggetti di ogni tipo che faranno immaginare l'esperienza spaziale in ogni suo aspetto. Vi aspettiamo!

Leggi l'articolo sulla mostra su Coelum Astronomia 215 a pagina 172

L'Astrario di Giovanni Dondi a Pavia

7 ottobre - 23 dicembre 2017

Con la mostra L'UNIVERSO AD OROLOGERIA l'Astrario di Giovanni Dondi rivive nel luogo esatto dove a lungo fu collocato, la biblioteca visconteo-sforzesca del Castello di Pavia.

DOVE: Musei Civici del Castello Visconteo, Viale XI febbraio 35, Pavia
Collegio Castiglioni Brugnatelli, Via San Martino 20, Pavia

La mostra esibisce al pubblico la ricostruzione dell'antico strumento realizzata da Guido Dresti (2009-2011), accompagnata da altri strumenti per la misurazione del tempo e del moto dei pianeti "antenati" dell'Astrario, da preziosi codici di astronomia e astrologia provenienti dall'Archivio Civico della Biblioteca Bonetta e dalla serie di stampe dei sette Pianeti, attribuiti a Baccio Baldini e appartenenti ai Musei Civici di Pavia. Un ricco calendario di appuntamenti consente di approfondire l'affascinante figura di Giovanni Dondi, medico, astrologo, astronomo, letterato a tutto tondo del XIV secolo e la temperie culturale e scientifica in cui si colloca la sua eccezionale opera.



03.12, ore 11.00: "Un orologio di meravigliosa fattura" visita guidata alla mostra.

Nel periodo della mostra è possibile prenotare visite guidate gratuite per le scolaresche
Informazioni e prenotazioni: decumanoest@yahoo.it - tel. 0382.399770



IPPOGRIFI & CARTE LUNARI

La Selenografia al tempo di Galileo Galilei

Da un'idea di Rodolfo Calanca e Daniele Biancardi

Contenuti a cura di Rodolfo Calanca

Grafica e concept di Giulia Osti



Comune di
BONDENO



ASSOCIAZIONE Selenografica Italiana

Con il patrocinio di



Associazione
BONDENO
CULTURA



Coelum
ASTRONOMIA



INAF



SISFA

di Rodolfo Calanca

Le origini della selenografia

Già nel V secolo a.C., gli astronomi babilonesi compresero il funzionamento dei cicli lunari, determinando anche quello detto di Saros, che consentiva di calcolare le date delle eclissi lunari. Il greco Anassagora affermò per primo, nel 428 a. C., che Sole e Luna fossero delle rocce sferiche, con il primo ad emettere luce che la seconda riflette. Nel secondo secolo dopo Cristo, Luciano scrisse un racconto dove gli eroi viaggiavano fino alla Luna scoprendo che era disabitata. Nel 499, l'astronomo indiano Aryabhata menzionò nella sua opera *Aryabhatiya* che la causa della brillantezza della Luna è proprio la riflessione della luce solare. Il fisico Alhazen a cavallo dell'anno 1000, scoprì che la luce solare non è riflessa dalla Luna come uno specchio, ma è diffusa dalla superficie in tutte le direzioni. Stranamente, nel lungo arco di tempo che va da Anassimandro al Medioevo, la Luna fu rappresentata, in forma grafica, assai raramente;

tant'è che il termine *selenografia* fu introdotto solamente nel Tredicesimo secolo.

Secondo il Vocabolario Treccani, la selenografia è una parte dell'astronomia, o più precisamente della selenologia, che si occupa della descrizione e rappresentazione delle caratteristiche fisiche della superficie lunare. Galileo usa il termine *selinografia* nel Dialogo sopra i massimi sistemi (1632), dove scherza sul fatto che i *selinografi* non avessero ancora operato in modo sistematico nella descrizione della superficie del nostro satellite. Il linguista Bruno Migliorini ritiene che l'uso del termine derivi dal latino di Ruggero Bacon.

Secondo numerosi studiosi, la selenografia si può dividere in sei periodi.

Nel primo periodo, dominato da Galileo, che va dal primo utilizzo del cannocchiale nelle osservazioni celesti, a partire dalla metà del 1609

e fino al 1630 circa, le raffigurazioni del nostro satellite sono finalizzate a far conoscere l'esistenza delle sue terre, mari, vallate e imponenti montagne.

Il **secondo periodo**, che termina alla fine del Seicento, è caratterizzato da un'importantissima finalità pratica: il difficile problema di determinare le longitudini geografiche, specialmente in mare.

Il **terzo periodo** dura all'incirca un secolo e si conclude alla fine del Settecento, quando lo studio della Luna perde di attualità e il numero delle mappe pubblicate del nostro satellite diminuisce vistosamente.

Nel corso del **quarto periodo** la Luna è studiata nei più fini dettagli da Johann Hieronymus Schröter

(1745 – 1816), Wilhelm Beer (1797-1850) e Johann Heinrich Maedler (1794-1874).

La pubblicazione del grande *Atlas Photographique de la Lune* (1896-1910) realizzato da Maurice Loewy (1833-1907) e Pierre Puiseux (1855-1928) diede inizio al **quinto periodo** della selenografia, che arriva fino agli anni Cinquanta del secolo scorso.

Il **sesto periodo**, ancora in corso, è caratterizzato da uno straordinario sviluppo tecnologico e dai progressi dell'astronautica. La Luna è fotografata più volte dalle sonde sovietiche e americane e, nel 1969, si raggiunge l'apogeo dell'avventura umana nello spazio con lo sbarco degli astronauti dell'Apollo 11 sulla superficie del nostro satellite.

16 dicembre - 28 gennaio 2018

La mostra "Ippogrifi e carte lunari" Pinacoteca Civica di Bondeno (Ferrara)

La mostra, che il 16 dicembre apre i battenti a Bondeno (Ferrara), nella locale Pinacoteca Civica ha, tra l'altro, l'intento di celebrare le figure dei gesuiti **Giovanni Battista Riccioli** (1598-1671) e **Francesco Maria Grimaldi** (1618-1663). Ma non solo, essa vuol essere un excursus storico e scientifico sul radicale mutamento dell'iconografia lunare avvenuto nel corso del secolo della Rivoluzione scientifica, il Seicento, grazie all'introduzione del telescopio quale strumento principe per l'indagine astronomica. Ed è quindi un fiorire, per tutto il secolo, di carte e selenografie, più o meno realistiche, realizzate da una consistente pletora di studiosi, tra i quali spiccano molti religiosi di grande cultura.

Riccioli apparteneva a questa schiera di straordinari e appassionati eruditi (spesso, almeno ufficialmente, non-copernicani...), con una particolare propensione all'enciclopedismo (era nato a Stellata, frazione di Bondeno e fu molto ammirato nella Francia dell'epoca dei Lumi). La sua opera maggiore, *l'Almagestum Novum*, edita a Bologna nel 1651, è un grandioso monumento all'astronomia in due enormi volumi in-folio,

compilati con l'aiuto della scuola gesuitica bolognese mobilitatasi in massa per questa straordinaria impresa.

A Bologna spiccava la figura del confratello **Grimaldi**, allievo dello stesso Riccioli, grande studioso di ottica, precursore di Newton per i suoi studi sulla diffrazione della luce, che contribuì all'opera del maestro soprattutto con le sue belle selenografie. Riccioli, nell'*Almagestum*, diede un impulso determinante all'affermazione di una toponomastica lunare originale e ancora in gran parte in uso ai nostri giorni. Probabilmente molti ricorderanno che l'Apollo 11, nel 1969, allunò nel Mare della Tranquillità; consultando il primo tomo dell'opera di Riccioli, alla pagina 204, troviamo raffigurato, per la prima volta con questo nome, il *Mar Tranquilitatis* nella bella selenografia disegnata da Grimaldi (vedere immagine nella pagina accanto).

La mostra spazia dalle prime rappresentazioni grafiche pre-telescopiche del nostro satellite fino alla grande carta di Cassini, passando per il *Sidereus Nuncius* di Galileo e attraversando i due primi periodi della selenografia.

Con la carta di Cassini la selenografia segna una



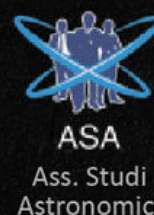
MOSTRA
**IPPOGRIFI &
CARTE LUNARI**

La Selenografia al tempo di Galileo Galilei

dal 16 dicembre 2017 al 28 gennaio 2018

Pinacoteca Civica di Bondeno

Piazza Garibaldi, 9, 44012 Bondeno (FE)



La Luna e i viaggi spaziali nell'immaginario seicentesco

La sezione conclusiva della mostra vuole illustrare la nascita della fantascienza, così come la conosciamo, attraverso i viaggi immaginari sulla Luna o sui pianeti del Sistema solare, che cominciano ad apparire man mano che il telescopio di Galileo svela i misteri del cielo. È un genere narrativo incentrato sulla descrizione di un viaggio fittizio verso luoghi immaginari o comunque mai visti, ricorrendo a elementi fantastici o inverosimili. Spesso, il racconto di un viaggio immaginario viene di volta in volta utilizzato per rappresentare una utopia o un'allegoria religiosa, a scopo satirico o di divulgazione scientifica, oppure di semplice intrattenimento per destare stupore e meraviglia con una storia avventurosa.

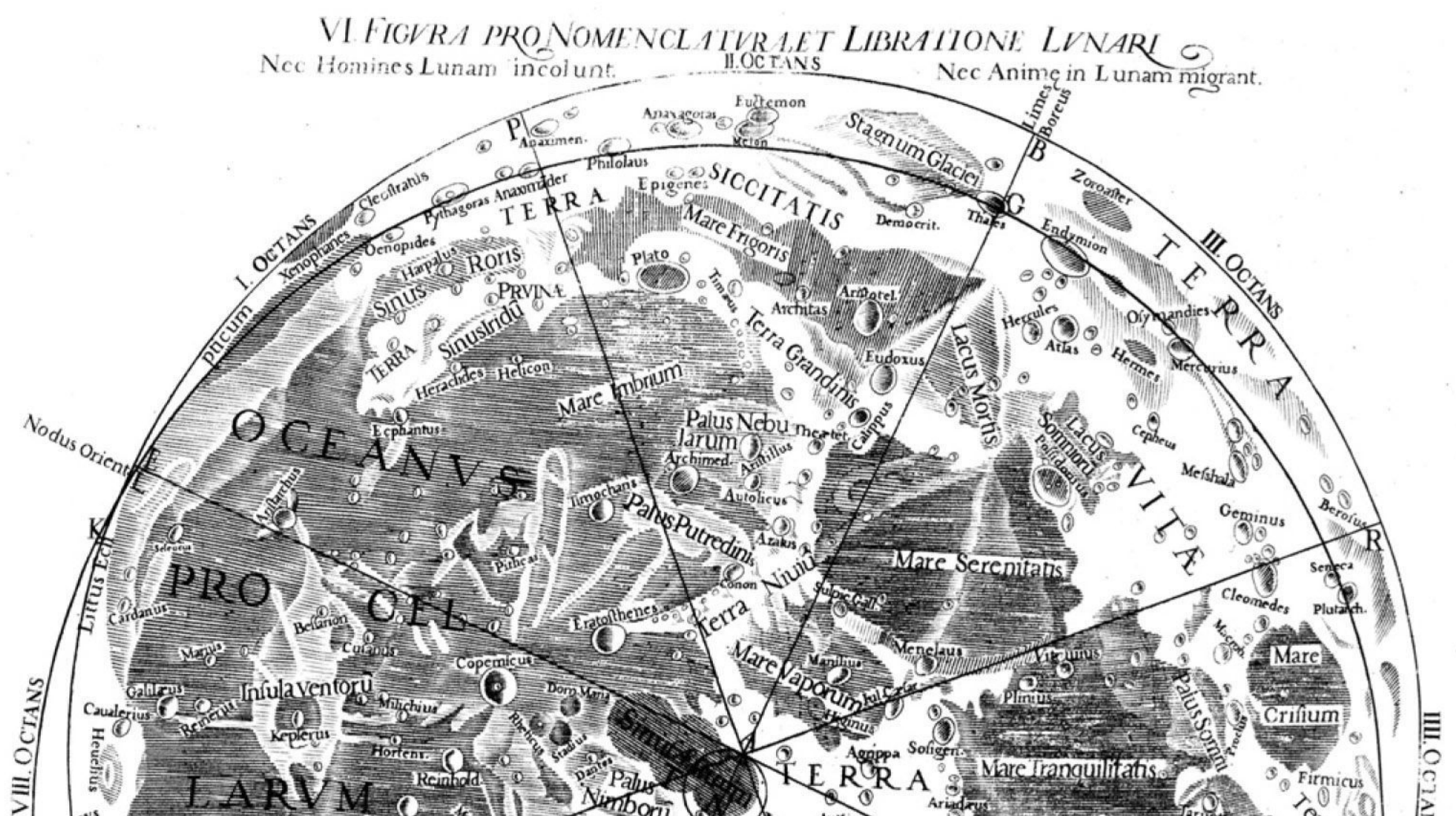
Questi racconti vengono da lontano. Citiamo la *Storia Vera* di Luciano di Samosata (II secolo) – un viaggio immaginario oltre le Colonne d'Ercole e sulla Luna – è una parodia dell'intero genere del viaggio immaginario. Nel Cinquecento, Ludovico Ariosto, nell'*Orlando Furioso*, è chiaramente

influenzato da Luciano. Narra di peregrinazioni per selve e per mari, del cavaliere Astolfo, il quale, venuto in possesso dell'Ippogrifo, un destriero alato, vaga per varie regioni, giunge in Etiopia, dove libera un re dalla persecuzione delle Arpie, discende nell'Inferno, sale al Paradiso terrestre, poi sulla Luna dove recupera il senno perduto da Orlando.

Ma è solamente nel Seicento, con *il Sogno* di Keplero (pubblicato postumo nel 1634) che si segna il passaggio dalla letteratura "fantastica" sulla Luna a una letteratura "fantastico-scientifica". Ne *il Sogno* (Somnium il titolo originale) il viaggio è una singolare mescolanza di fantasia e di realismo.

Quattro anni dopo la pubblicazione del *Sogno*, John Wilkins (1614-1672) pubblica uno dei libri più importanti di "scienza popolare" del Seicento: *Discovery of a new world in the Moon*. Nello stesso anno esce, postumo, un romanzo fantastico del vescovo anglicano Francis Godwin

Sotto. Una parte della mappa lunare di Riccioli tratta dall'*Almagestum Novum* del 1651.



(1562-1633): *The Man in the Moone*, chiaramente influenzato dal Sogno di Keplero. Ebbe un gran successo di pubblico e fu tradotto e riedito molte volte fino a tutto il Settecento. Ciò che colpì maggiormente i lettori del tempo fu la descrizione dell'incontro tra il protagonista del romanzo, Domingo Gonsales, e gli abitanti della Luna.

Un altro grande autore godette di gran fama, purtroppo postuma. Parliamo di Savinien Cyrano de Bergerac (1619 – 1655), filosofo, scrittore, e soldato francese, la sua figura ha ispirato la celebre opera teatrale *Cyrano de Bergerac* di Edmond Rostand del 1897. Le sue opere più importanti sono considerate i suoi romanzi fantastici: *L'autre monde ou Les états et empires de la Lune*, pubblicato postumo nel 1657, certamente il suo capolavoro, e *Les états et empires du soleil*, anch'esso pubblicato postumo nel 1662. Entrambi sono racconti nella più tipica e schietta prosa barocca.

Un viaggio "estatico" compiuto secondo i canoni della Chiesa è l'opera *Itinerarium Exstaticum* (1656, che cambiò titolo nelle successive, numerose, edizioni) composta dal visionario, fantasioso e imprevedibile gesuita Athanasius Kircher (1602-1680), prediletto da Umberto Eco che ne fece anche il personaggio principale di uno dei suoi romanzi. L'*Itinerarium* è la descrizione del

viaggio iniziatico del giovane Theodidactus, accompagnato dall'angelo-guida Cosmiel. Il viaggio, sulle ali dell'angelo, li porta sulla Luna, sul Sole, fino agli altri pianeti ed alle stelle fisse. A ogni tappa, il giovane chiede all'angelo se lì esistono esseri viventi e, questi, invariabilmente, gli dice che solo la Terra, a causa dell'inscrutabile saggezza di Dio, può essere la sede degli esseri viventi. La conclusione di questo viaggio "estatico" è che gli innumerevoli corpi celesti non abitati sono stati creati da Dio per l'uomo.

Di tutt'altro orientamento è Bernard le Bovier de Fontenelle (1657-1757) che scrisse il suo capolavoro, gli *Entretiens sur la pluralité des mondes* (1686), a poco più di trent'anni. Qui espone l'idea che i pianeti del Sistema solare siano abitati e descrive civiltà su Mercurio, Venere e Saturno. Gli *Entretiens* possono considerarsi uno dei primi esempi di "divulgazione scientifica", dato che si rivolgevano ad un pubblico molto vasto e, cosa non usuale, anche femminile. Il breve testo è scorrevole e piacevole e, da vero best-seller tradotto in diverse lingue, è ancora oggi ristampato perché i suoi argomenti quanto mai attuali, dai viaggi spaziali, alla vita su altri mondi, ai meteoriti provenienti da Marte e altre idee scientifiche, allora come oggi definite "moderne". Fu l'opera di divulgazione scientifica più popolare fino a tutto il Settecento.

Autori e curatori della mostra

Ippogrifi e Carte lunari

La selenografia ai tempi di Galileo Galilei

Bondeno (Ferrara)

Pinacoteca Civica

dal 16 al 28 gennaio 2018.

La mostra nasce da un'idea di Rodolfo Calanca (che ha curato anche i testi), Daniele Biancardi e Claudio Gavioli, mentre l'ideazione grafica è di Giulia Osti.

I colori dell'Universo

di Daniele Gasparri

CreateSpace Independent Publishing Platform; novembre 2017

Formato: copertina flessibile, pp.116

Prezzo: € 23,71

Formato: Kindle (17764.0 KB)

Prezzo: € 4,99

«Siamo una generazione molto fortunata sotto questo punto di vista, perché possiamo vedere l'Universo a colori. E che colori!»

L'Universo è pieno di colori, anche se i nostri occhi non hanno la sensibilità sufficiente per vederli. Dopo migliaia di anni di visione monocromatica, la fotografia astronomica ha reso accessibile al genere umano gli straordinari colori dei pianeti, delle stelle, delle nebulose, delle galassie, fino ai confini del Cosmo.

In questo libro l'autore, giovane astrofisico che i nostri lettori conoscono bene per i tanti suoi articoli proposti, presenta 110 spettacolari immagini dell'Universo, a colori e in alta risoluzione, ottenute con la propria strumentazione in venti anni di carriera da astrofotografo. Oltre 400 ore di esposizione complessiva da viaggi avventurosi attraverso tutti i continenti, alla ricerca degli spettacoli più elusivi: dalle aurore boreali alle eclissi totali di Sole, fino allo straordinario cielo australe, per assemblare una delle raccolte di fotografie astronomiche più completa in circolazione.

Rimarremo stupiti di quante meravigliose tonalità si nascondono nel buio del cielo e di come ogni sfumatura, anche la più piccola, trasporti informazioni sulle incredibili proprietà dei mastodontici corpi celesti dell'Universo. Quei preziosissimi e rarissimi fotoni, messaggeri di meraviglia, giungono sui nostri sensori digitali dopo un viaggio interminabile e contribuiscono a



costruire l'immagine del luogo più colorato e straordinario che potremmo mai vedere nelle nostre vite.

Il volume non ci mostra solo le magnifiche foto di Daniele, ma le accompagna anche da ricche spiegazioni sul significato di quei colori che nessun essere umano, prima dell'invenzione della fotografia a colori, ha mai visto nella storia. Scopriremo che ogni colore, ogni piccola sfumatura, non è mai casuale ma descrive le straordinarie proprietà dei corpi celesti del Cosmo.

Il libro è disponibile su Amazon in formato cartaceo, con copertina flessibile, e digitale in formato Kindle.

"IL DIARIO DI SAMANTHA CRISTOFORETTI IN E-BOOK"

In questi giorni si sta concludendo la missione VITA di Paolo Nespoli a bordo della Stazione Spaziale Internazionale, ma già da qualche mese è invece disponibile, grazie alla redazione di **AstronautiNEWS**, il diario di **Samantha Cristoforetti** in edizione e-book, da un'idea e dal lavoro di Carlo Gandolfi.

Carlo si è preso la briga di raccogliere, ordinare cronologicamente e convertire le pagine scritte da Samantha durante la sua lunga permanenza sulla Stazione Spaziale (grazie alla quale ha anche battuto più di qualche record), poi tradotte e **pubblicate in italiano da Paolo Amoroso** proprio su **AstronautiNEWS**, offrendo il tutto gratuitamente sotto forma di e-book, in licenza CC. Questo significa che potete scaricare liberamente e copiare il libro quante volte volete su qualsiasi dispositivo desiderate, così come passarlo ad amici e conoscenti. L'e-book è disponibile in due formati a questi link:

Formato .epub (27 MB)

Formato .mobi (23 MB)



"L'UNIVERSO OSCURO

Viaggio astronomico tra i misteri del cosmo

di **Andrea Cimatti**

Carocci Editore, novembre 2017

Formato: pp. 172

Prezzo: € 14,00

Il cielo stellato offre uno spettacolo meraviglioso e suggestivo. Ma che cosa si nasconde dietro la luce delle stelle e della Via Lattea? Per comprendere come è fatto l'universo, quanto è grande, da cosa è composto, quando è nato e come evolverà, il libro offre una panoramica che parte dalla Terra e arriva al Big Bang, penetrando anche nel piccolissimo mondo di atomi e particelle. Pagina dopo pagina, prende forma un universo che suggerisce più quesiti delle risposte che oggi è possibile fornire. E si scopre così che il 95% del suo contenuto è ancora oscuro e ignoto. Il linguaggio accessibile a tutti e le numerose illustrazioni aiutano il lettore ad affrontare le grandi domande sull'universo.



Difendiamo i vostri processi e asset informativi

Da 10 anni siamo al fianco delle industrie che operano nei settori altamente regolamentati, allenandoci continuamente a proteggervi.

www.massimisistemi.eu

tel. +39 055 0620 466

mail info@massimisistemi.eu

massimi sistemi

Proteggere Dati e Processi sensibili nei settori regolamentati

Competenza, security by-design, analisi, monitoraggio, miglioramento continuo e tecnologia adeguata

IT Risk Management

La gestione del rischio è un ciclo e regola il funzionamento dell'Impresa stessa. Vi supportiamo in tutte le fasi di analisi, mitigazione e controllo del rischio.

Q Risk Assessment
Identifichiamo e valutiamo l'impatto dei **rischi** legati a processi, persone e sistemi in azienda. Seguiamo la Framework Nazionale di Cybersecurity, gli standard NIST CsF 1.1 e ISO 27005.

✓ Risk Treatment
Studiamo le opzioni di **mitigazione del rischio** e definiamo i piani di rimedio, supportandone l'implementazione ed il mantenimento.

🔥 Business Continuity & Disaster Recovery
Definiamo i piani di **business continuity** e di disaster recovery, supportando le fasi di test, revisione e mantenimento.

Information Security

Siamo onesti: nessun sistema è sicuro. Vi supportiamo nel gestire il miglior rapporto costi/benefici/perdita potenziale.

🔍 Vulnerability Assessment & Penetration Testing
Identifichiamo le vulnerabilità per poterle risolvere, eseguiamo test di attacco per mettere alla prova i sistemi di sicurezza e le persone.

👥 Advisory & Training
Una delle principali vulnerabilità è l'essere umano: consulenza specializzata ed una adeguata formazione possono **proteggere** più di un avanzato sistema di difesa.

☂️ GDPR & Data Protection Office
Forniamo consulenza relativa alla nuova Legge sulla Protezione dei Dati Personali (GDPR).
Offriamo inoltre un **Ufficio di Data Protection** in full outsourcing.

e-Compliance

Vi aiutiamo ad aderire agli standard di settore e alle best-practices, per raggiungere l'eccellenza operativa e per rispettare la normativa di riferimento.

🎯 Identificazione dei dati sensibili
Localizziamo e **classifichiamo i dati sensibili** alle diverse policy e ai requisiti normativi.

📝 Quality by design
Disegniamo, integriamo e supportiamo sistemi computerizzati che rispettano i **requisiti normativi e di Quality Assurance**.

✓ Validazione di applicativi e sistemi
Forniamo consulenza e supporto in ambito Computerized **Systems Validation e Qualifica di Infrastrutture IT**.

Data Integrity

Un dato corrotto può mettere in ginocchio una grande azienda. Vi supportiamo nel garantire integrità e disponibilità del dato

✏️ Sistemi di classificazione del dato
Implementiamo e gestiamo sistemi di classificazione delle informazioni **automatizzati e semplificati**.

🔒 Meccanismi di protezione del dato
Implementiamo e gestiamo sistemi e metodi di protezione dell'**integrità delle informazioni** nei diversi ambiti aziendali, dalla Ricerca & Sviluppo alla Produzione.

👤 Identity Management
Strutturiamo procedure e implementiamo **sistemi di controllo accessi** (fisici e alle informazioni) e di **auditing**.

www.massimisistemi.eu

tel. +39 055 0620 466

mail info@massimisistemi.eu