

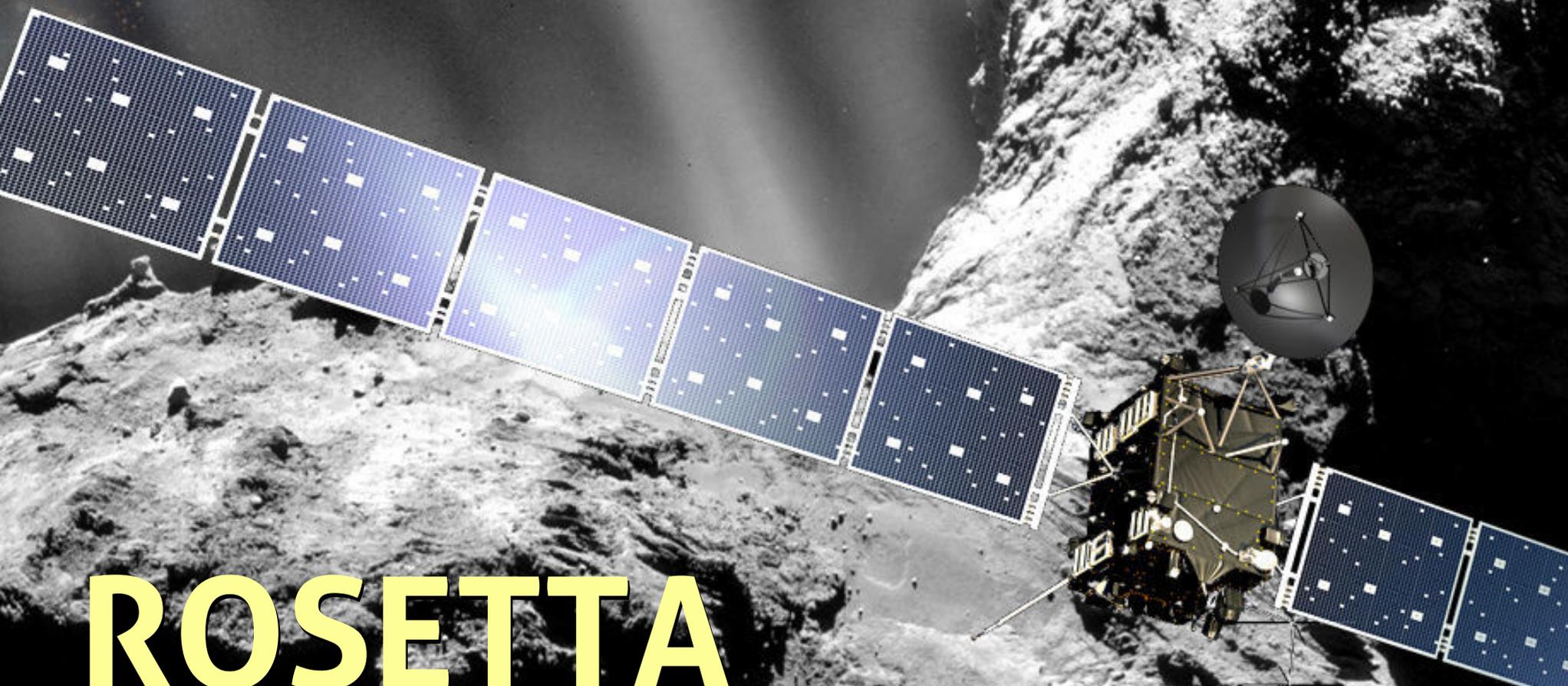
UN SEGNALE DA UNA CIVILTÀ' EXTRATERRESTRE?

**Coelum**  
ASTRONOMIA

NUOVA RUBRICA

**LUNA**

Osserviamo i  
Monti Appennini



**ROSETTA**

**Il Gran Finale**

Tutte le scoperte scientifiche  
Interviste esclusive ai protagonisti

**Da GIOTTO a Rosetta**

30 anni di esplorazione cometaria

**Proxima b**  
il cugino della Terra

È davvero una scoperta epocale?  
Cronaca della scoperta.  
Intervista a Giovanni Bignami

**Il Cielo di OTTOBRE**

Effemeridi e Fenomeni

Come Elaborare a Colori la  
Cometa 67P

**204**

2016

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

# SKYPOINT®

Astronomia, Scienza e Natura

**Condividi** la tua passione  
con le persone più care!

## ASTRONOMIA PER TUTTA LA FAMIGLIA



A partire da

**49,00 €**

**TELESCOPI**



A partire da

**10,00 €**

**BINOCOLI**



A partire da

**29,00 €**

**MICROSCOPI**

Da Skypoint troverai un'ampia scelta di prodotti per astronomia, microscopia e osservazione naturalistica adatti anche ai più piccoli!

**WWW.SKYPOINT.IT**

**Qui si respira Astronomia!**

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

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

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

Pubblicazione mensile di divulgazione  
astronomica e scientifica

Anno 20 Numero 204

Editore: MAASI Media srl

Copyright © 2016 - MAASI Media srl

Tutti i diritti sono riservati a norma  
di legge.

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

**Direttore:** Gabriele Marini

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

**Marketing e pubblicità:**  
[ads@maasi-media.com](mailto:ads@maasi-media.com)

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

**Hanno collaborato a questo numero:**

Andrea Accomazzo, Kathrin Altwegg,  
Anthony Ayiomamitis, Francesco Badalotti,  
Amedeo Balbi, Cesare Barbieri, Giacomo  
Bastonati, Luigi Becchi, Giorgio Bianciardi,  
Giovanni Bignami, Elisabetta Bonora, Fabio  
Briganti, John Robert Brucato, Paolo  
Calcidese, Fabrizio Capaccioni, Stefano  
Capretti, Pietro Capuozzo, Giuseppe Conzo,  
Mario Damasso, Claudio Elidoro, Pasqua  
Gandolfi, Raffaele Gratton, Giorgia Hofer,  
Marco Malaspina, Riccardo Mancini,  
Gianpietro Marchiori, Gianluigi Marsibilio,  
Sabrina Masiero, Giusei Micela, Luigi Morielli,  
GPNoi, Isabella Pagano, Giuseppe Petricca,  
Claudio Pra, Giovanna Ranotto, Alessandra  
Rotundi, Stefano Schirinzi, Seth Shostak,  
Rossella Spiga, Massimiliano Tordi, Stephen  
Webb

**Photo Coelum**

Sergio Bove, Maurizio Cabibbo, Alessandro  
Carrozzi, Cristian Fattinanzi, Stefano  
Mantoan, Gerardo Sbarufatti, Adriano  
Valvasori

**Redazione**

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

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

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

Stampa del Tribunale di Venezia

Direttore Responsabile: Stefano Boccardi

## IN COPERTINA

### Il Gran Finale di Rosetta

La sonda Rosetta in rotta verso il suo  
ultimo, estremo incontro con la cometa  
67P/Churyumov-Gerasimenko. La sonda  
colliderà con la cometa il 30 settembre.  
Crediti: ESA/Rosetta/NAVCAM



# L'Editoriale di Gabriele Marini

Cari Lettori,

eccoci insieme per un nuovo appuntamento con Coelum e l'Astronomia! Settembre è quel periodo dell'anno in cui tutto, pian piano, riparte dopo la pausa estiva e la macchina del lavoro si rimette in moto, in un crescendo che dai primi giorni del mese arriva ben presto al suo massimo. Ebbene, quest'anno, almeno per noi della Redazione, si è partiti da subito con il piede sull'acceleratore! Settembre si è dimostrato fin dal principio molto ricco di interessanti avvenimenti e scoperte.

C'è stato giusto il tempo di rilassarsi un momento ad agosto che subito l'interesse è stato catturato da quella che potrebbe essere una delle più grandi scoperte del periodo: l'individuazione di **Proxima b**, un pianeta extrasolare, probabilmente di tipo roccioso, simile alla Terra e situato praticamente dietro l'angolo (in termini astronomici, si intende), nel sistema stellare di **Alfa Centauri**! Si tratta davvero di una scoperta epocale? Ma soprattutto perché, dopo la scoperta di ormai migliaia di pianeti extrasolari, questo piccolo pianeta è così importante? Lo abbiamo chiesto a numerosi esperti del settore. Di sicuro, il nuovo pianeta fa sognare, ma non anticipo niente e vi lascio alla lettura dell'approfondimento di **Marco Malaspina** e dei numerosi commenti e interviste che abbiamo raccolto.

Come se non bastasse la scoperta di un pianeta "cugino" della Terra, nello stesso periodo è circolata la voce della rilevazione di un segnale radio candidato a essere nientemeno che il tanto atteso **segnale di una civiltà extraterrestre intelligente**! La cosa lì per lì, sebbene fosse stata recepita con tutta la dovuta cautela, era risultata davvero entusiasmante e capace di rubare la scena alla notizia di cui ho parlato poco sopra. Anche in questo caso, proponiamo un approfondimento sulla vicenda con il commento di **Seth Shostak**, astronomo presso il prestigioso SETI Institute.

Settembre è anche il mese che segna la **fine della Missione Rosetta**, una missione storica per molteplici ragioni, che ha saputo segnare davvero tantissimi primati e tagliare numerosi traguardi. E proprio a Rosetta è dedicato lo speciale di questo nuovo numero di Coelum Astronomia: vi proponiamo un approfondito riepilogo di tutte le scoperte scientifiche che questa missione ha portato, curato da **Pietro Capuozzo**, ricordando sempre il grande e prezioso apporto che la nostra nazione ha dato, attraverso le parole di chi ha vissuto da vicino la missione, tra cui **Cesare Barbieri, Alessandra Rotundi, Fabrizio Capaccioni e Andrea Accomazzo**, Flight Director di Rosetta presso l'ESA. Con la dottoressa **Kathrin Altwegg**, PI dello strumento Rosina, capiamo invece meglio cosa si intende quando si dice che Rosetta ha scoperto i "mattoni della vita".

Introduce il tutto l'articolo curato da **Rossella Spiga e Cesare Barbieri** che ripercorre la storia dell'esplorazione cometaria ricordando la grande missione ESA Giotto, lanciata a metà degli anni '80 del secolo scorso verso la famosa cometa di Halley. Restando in tema di comete, con l'aiuto di **Giuseppe Conzo** capiamo come elaborare a colori le immagini che la sonda Rosetta ci ha costantemente regalato.

Tante sono le sorprese e i colpi di scena che questo settembre ci ha regalato e che noi abbiamo desiderato condensare e presentare in questo numero della rivista.

Ovviamente non possono mancare tutti gli aggiornamenti e gli approfondimenti per l'osservazione nel Cielo del Mese, che questo mese si arricchisce di una nuova rubrica dedicata all'osservazione della **Luna**, curata da **Francesco Badalotti** e di nuovi contributi curati dagli amici dell'Unione Astrofili Italiani.

Ma non finisce qui! Tante sono le news, le novità dal mercato, gli approfondimenti di astrofotografia e altro ancora che vi lascio scoprire in questo nuovo numero di Coelum Astronomia!

Buona lettura!

*Gabriele Marini*

# Coelum 204 - Sommario

- 6 **Notiziario**  
di Autori vari
- 26 **Notiziario di Astronautica**  
di Luigi Morielli
- 32 **Novità e Tendenze dal mercato**
- PROXIMA b**
- 40 **Proxima b, la "Terra gemella" più vicina possibile**  
di Marco Malaspina
- 48 **La scoperta di Proxima b  
Cosa ne pensano gli esperti?**  
di Redazione Coelum Astronomia
- 58 **Alla scoperta di Proxima b con Giovanni Bignami**  
Intervista di Gianluigi Marsibilio
- 62 **Proxima b e i Pianeti Extrasolari  
Il Ruolo dell'E-ELT**  
di Gianpietro Marchiori e Massimiliano Tordi
- 
- MISSIONE ROSETTA**
- 68 **Da GIOTTO a Rosetta**  
di Cesare Barbieri e Rossella Spiga
- 76 **Tutte le scoperte scientifiche**  
di Pietro Capuozzo
- 100 **Il Finale della Missione**  
di Pietro Capuozzo
- 102 **Intervista ad Andrea Accomazzo**  
di Stefano Capretti - Associazione Astronomiamo
- 
- 108 **Segnali da una civiltà extraterrestre?**  
di Seth Shostack e Redazione Coelum Astronomia
- 116 **Replay - Se l'Universo brulica di alieni...  
dove sono tutti quanti?**  
di Stephen Webb
- 120 **PhotoCoelum**  
di Autori vari
- 124 **Uno Scatto al Mese - Riprendiamo la Via Lattea - 2° Parte**  
di Giorgia Hofer
- 128 **La Cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko a colori**  
di Giuseppe Conzo
- 138 **Il Cielo di Ottobre**  
di Redazione Coelum Astronomia, G. Ranotto (UAI), P. Gandolfi (UAI), L. Becchi
- 148 **Impariamo a osservare il Cielo con la UAI - Uno sguardo al Cielo di Ottobre**  
di Giorgio Bianciardi Vicepresidente UAI
- 154 **Alla scoperta del Cielo dalle Costellazioni alle profondità del Cosmo - Il Quadrato di Pegaso**  
di Stefano Schirinzi
- 165 **Luna - La Luna in Ottobre**  
di Francesco Badalotti
- 171 **Dove e quando osservare la Stazione Spaziale**  
di Giuseppe Petricca
- 172 **Supernovae - Quattro nuove scoperte**  
di F. Briganti, R. Mancini
- 175 **Comete - Una piccola "grande" cometa**  
di Claudio Pra
- 176 **Il Club dei 100 Asteroidi - Situazione al 31 agosto**  
di Claudio Pra
- 178 **Guida Osservativa a tutti gli eventi del cielo di OTTOBRE**
- 186 **Mostre e Appuntamenti**
- 190 **BergamoScienza - 1-16 ottobre 2016 - XIV Edizione**
- 192 **Libri in Uscita**

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

...È PIENO DI STELLE



INIZIA LA TUA ODISSEA  
NELLO SPAZIO CON UNA CAMERA ATIK

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



 **ATIK**  
CAMERAS

# Fantastico Giove! Juno invia le immagini dal primo sorvolo ravvicinato

di Pietro Capuozzo - Polluce Notizie

Arrivano i primi dati e le prime immagini dal flyby orbitale della sonda Juno dello scorso 27 agosto. Si è trattato del primo passaggio ravvicinato di Giove della sonda a strumenti accesi e sono subito grandi sorprese!

Il 27 agosto scorso, la sonda NASA Juno ha doppiato con successo il primo perigio operativo della sua missione. La sonda ha sorvolato Giove, calandosi fino a 4200 chilometri dalla sommità delle nubi e sfrecciando a 208 mila chilometri orari. Mai la sonda si era avvicinata così tanto al pianeta: la manovra di inserimento orbitale del 5 luglio, infatti, era stata eseguita 460 chilometri più in alto e mai si riporterà a distanze così ravvicinate nell'arco della sua missione primaria.

Questo è stato inoltre il primo perigio di Juno a strumenti accesi: gli scienziati hanno così potuto ottenere un'anteprima delle misurazioni che Juno sarà in grado di compiere una volta inaugurata la sua campagna scientifica vera e propria, prevista per il 19 ottobre.

La trasmissione dei sei megabyte di dati raccolti durante le sei ore del sorvolo ha richiesto un giorno e mezzo. Una volta iniziata la sua campagna scientifica vera e propria, Juno avrà a disposizione poco meno di due settimane tra un perigio e un altro per

Giove e il suo polo nord mai ripresi a una distanza così ravvicinata, circa due ore prima del massimo avvicinamento della sonda al pianeta.

Crediti: NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS

trasmettere tutte le informazioni alla Terra. «Abbiamo dato la nostra prima occhiata al polo nord di Giove e non assomiglia ad alcun'altra cosa mai vista o immaginata prima» spiega **Scott Bolton**, a capo della missione.

«È più blu di altre parti del pianeta, e ci sono numerose tempeste. Non ci sono segni di bande o zone latitudinali come quelle che siamo abituati a osservare — Giove è quasi irriconoscibile in queste foto. Si può notare che le nubi hanno delle ombre, suggerendo che possano essere situate più in alto delle altre strutture».

Le immagini non mostrano nulla di simile alla struttura esagonale incastonata nel polo nord di Saturno. «Saturno ha un esagono nel polo nord» prosegue Bolton. «Non c'è nulla di simile su Giove. Il re dei pianeti nel nostro sistema solare è un mondo davvero unico».

Altre sorprese arrivano dallo strumento italiano JIRAM, che ha mappato le radiazioni infrarosse provenienti dalle regioni polari di Giove. Le osservazioni eseguite tra 3.3 e 3.6 micron di lunghezza d'onda corrispondono alle emissioni degli ioni di idrogeno che, eccitati dalle particelle energetiche che precipitano dalla magnetosfera gioviana, portano alla comparsa delle aurore.

«JIRAM ha penetrato al di sotto della pelle di Giove, fornendoci le prime immagini infrarosse ravvicinate del pianeta» spiega **Alberto Adriani** dell'IAPS. «Queste prime immagini infrarosse dei due poli di Giove rivelano punti caldi e punti



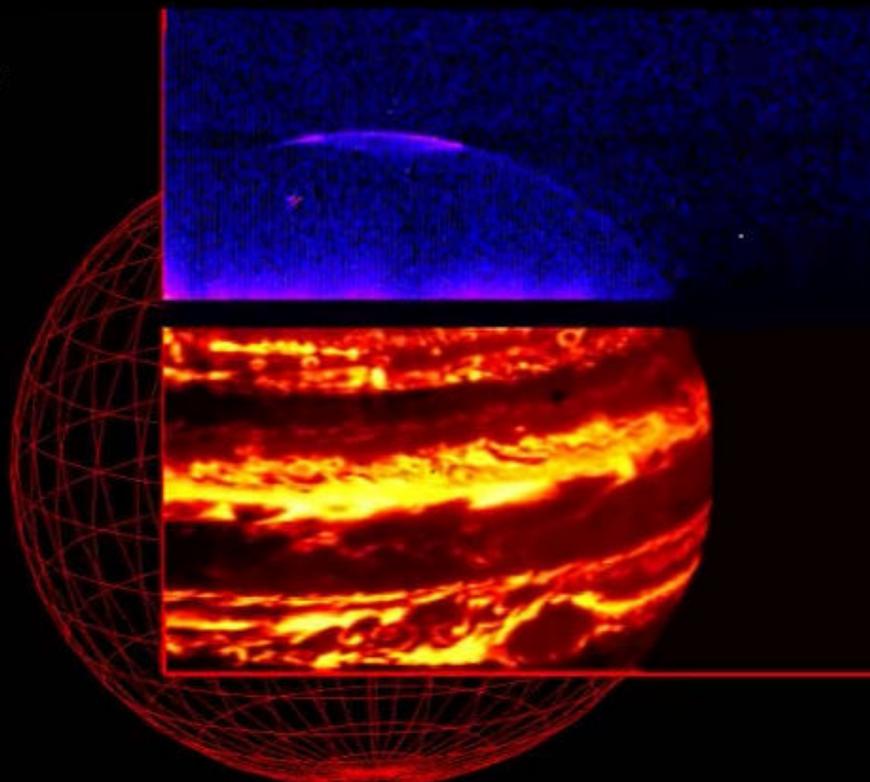
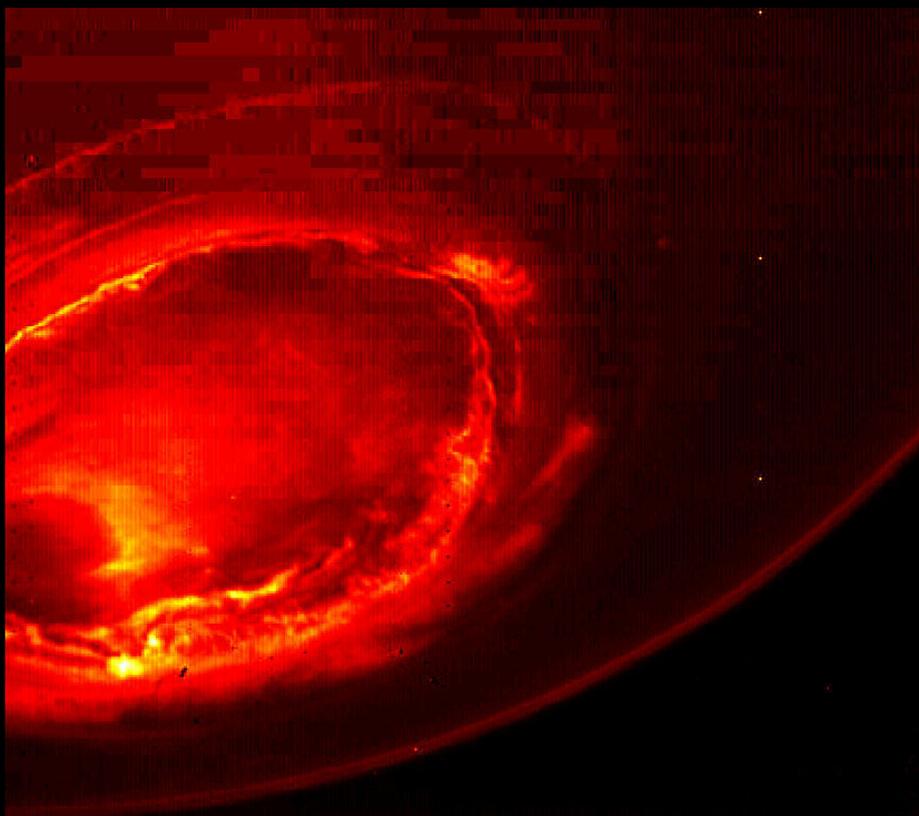
**"Abbiamo dato la nostra prima occhiata al polo nord di Giove e non assomiglia ad alcun'altra cosa mai vista o immaginata prima..."**

**Scott Bolton - Juno Principal Investigator, SwRI**

*freddi mai visti prima. Nonostante sapessimo già che le prime immagini infrarosse del polo sud di Giove avrebbero potuto rivelare le aurore australi del pianeta, è sorprendente vederle per la prima volta. Nessun altro strumento, né dalla Terra né*

**Sotto, a sinistra.** L'aurora australe fotografata da JIRAM nell'infrarosso il 27 agosto, durante il primo flyby a strumenti accesi della sonda Juno. Crediti: NASA/JPL-Caltech/SwRI/ASI/INAF/JIRAM

**Sotto, a destra.** I dati raccolti dallo strumento JIRAM a 3.45 (sopra) e 4.8 (sotto) micron di lunghezza d'onda.



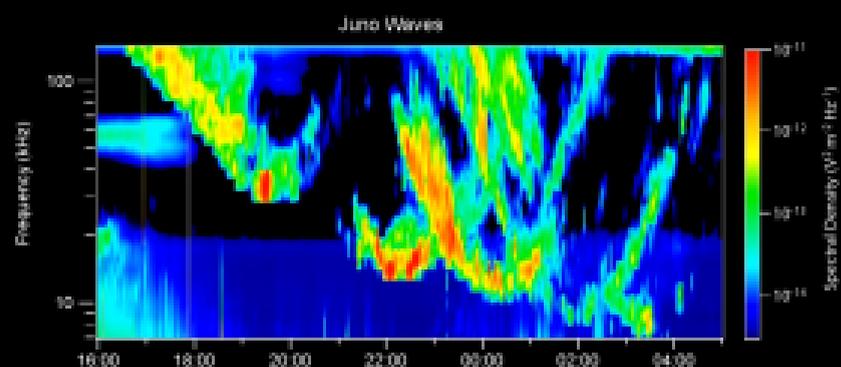
dallo spazio, è mai stato in grado di osservare l'aurora australe. Ora, con JIRAM, possiamo vedere che è molto luminosa e ben strutturata. La grande quantità di dettagli in queste immagini ci dirà di più sulla morfologia e sulle dinamiche dell'aurora».

Dati interessanti sono stati raccolti anche dallo strumento Waves, che ha registrato le onde radio (7-140 kHz) associate alle attività aurorali di Giove. Queste emissioni sono note dagli anni '50, ma non erano mai state ascoltate da così vicino.

«Giove ci sta parlando in una maniera che è unica dei giganti gassosi» spiega Bill Kurth, a capo dello strumento. «Waves ha rilevato le emissioni caratteristiche delle particelle energetiche che generano le massicce aurore che circondano il polo nord di Giove. Queste emissioni sono le più intense nell'intero Sistema Solare. In questo momento,

stiamo cercando di capire da dove provengano gli elettroni che le generano».

Il prossimo perigio avverrà al termine della seconda e ultima orbita di cattura, ovvero il **19 ottobre 2016**, quando Juno riaccenderà il suo motore e, tramite una manovra di riduzione del periodo orbitale, si porterà sulla sua prima orbita operativa, inaugurando la sua campagna scientifica. Da qui alla fine della missione, prevista per il febbraio 2018, Juno eseguirà altri 35 sorvoli di Giove.



Sopra. I dati raccolti da Waves. Cliccando sull'immagine il video con il "suono" delle aurore australi del pianeta gassoso.



L'immagine propone alcune strutture vorticosi presenti nell'atmosfera del polo sud di Giove. Crediti: NASA/SwRI/MSSS/Roman Tkachenko © CC BY

# PRIMALUCE LAB

PRESENTA

a partire da € 2995

anche a rate

**LOSMANDY**<sup>®</sup> ASTRONOMICAL PRODUCTS

Losmandy è, dal 1981, sinonimo di montature per telescopi. Elevata qualità meccanica unita a cura dei dettagli per creare montature professionali ma ad un prezzo contenuto. PrimaLuceLab è il distributore ufficiale ed esclusivo per l'Italia delle montature Losmandy.



**PLUS**



Scopri come EAGLE consente di realizzare il tuo telescopio remoto in maniera semplice e veloce, alimentando e comandando tutti gli strumenti come camera di ripresa, camera di guida e la montatura Losmandy.

**Guarda il video**





ARGENTINA

# Rinvenuto un meteorite gigante da 30 tonnellate!

di Claudio Elidoro

E per Campo del Cielo è di nuovo record. Gancedo (così è stato battezzato il meteorite) con le sue oltre 30 tonnellate è tra i meteoriti più grossi al mondo, assieme a Hoba (66 tonnellate!) - saldamente in prima posizione - scoperto in Namibia, e a El Chaco, scoperto sempre nel Campo del Cielo.



La saga di **Campo del Cielo**, il più famoso campo meteoritico argentino, si è arricchita di un nuovo importante capitolo. Nei giorni scorsi, infatti, nel corso di un lavoro di scavo, gli operai si sono imbattuti in una grossa sorpresa: un imponente macigno ferroso di un paio di metri e **del peso di oltre 30 tonnellate**.

Teatro della scoperta la cittadina argentina di **Gancedo**, 4300 abitanti, al confine tra le province di Chaco e di Santiago del Estero. Poiché Gancedo si trova proprio al limitare del campo meteoritico, non ci è voluto molto a collegare anche questo macigno ferroso alla pioggia di meteoriti abbattutasi in quella regione 4000 anni fa.

Una pioggia di tutto rispetto. Sia per l'energia liberata nell'evento, stimata in 2-3 Megatoni, sia per le dimensioni dei frammenti ferrosi che nel corso dei secoli sono state recuperate, come El Chaco (immagine a sinistra. Credit: Scheihing Edgardo CC BY 2.0).

Nel terzo capitolo dell'e-book **MINACCIA FANTASMA** Elidoro dedica alcune pagine proprio a Campo del Cielo, rese disponibili in occasione di questa scoperta sono scaricabili cliccando qui.

# Unitronitalia INSTRUMENTS

10 MICRON  
astro•technology  
BY COMEC-TECHNOLOGY



Technology  
Excellence  
made in  
Italy

High  
Precision  
Speed



GM1000

GM2000

GM3000

GM4000

# Unitronitalia INSTRUMENTS

MORPHEUS® 76°

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



The Eyepieces of our dreams



Skylight Telescopes  
London



Look different

Oculari Fujiyama HD-OR



10 MICRON  
astro•technology  
BY COMEC-TECHNOLOGY

# Unitronitalia INSTRUMENTS

STAR-GO

LINEAR  
M-ZERO  
M-UNO  
T-POD



X-GUIDER



**AVALON**  
INSTRUMENTS  
FAST REVERSE TECHNOLOGY

FOTO DI  
A-FALESIEDI



# 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





# Verso Nuovi Cieli Aprire il nuovo Parco Astronomico Gal Hassin

di Sabrina Masiero

**11 settembre 2016 - Isnello (PA)**

**È stato inaugurato il nuovo Polo della Didattica e della Divulgazione del Parco Astronomico Gal Hassin nel cuore delle Madonie.**

Il cielo sopra Isnello (Palermo) è davvero unico: abituati a vivere in centri abitati dove le stelle sono solo una manciata, lo spettacolo che si presenta in questo paesino di 1500 persone nel cuore delle Madonie lascia davvero senza parole. La scia della Via Lattea si staglia inconfondibile e ci sono così tante stelle visibili ad occhio nudo che le costellazioni, che risultano così familiari ad un occhio allenato a osservarle da un centro cittadino, sembrano diventare qualcosa di confuso e indistinguibile dalle altre costellazioni, invisibili in condizioni di alto inquinamento luminoso. Quei puntini sono animali, oggetti di uso quotidiano e miti così articolati che sembrano perdersi nel mare di stelle.

Domenica 11 settembre 2016 è una data che entrerà nella Storia dell'Astronomia italiana ed

europea, se non mondiale. Oltre 3000 persone hanno partecipato all'inaugurazione del nuovo Polo della Didattica e della Divulgazione del Parco Astronomico Gal Hassin nel cuore delle Madonie. Per l'occasione, sono stati messi a disposizione autobus che viaggiavano dal centro cittadino verso il parco, a pochi minuti di distanza, e che permettevano un afflusso costante e ben distribuito durante la mattinata. Passeggiando tra i cittadini di Isnello, si percepiva la curiosità e l'emozione per un grande progetto in un paese che, improvvisamente, si trovava a diventare l'ombelico del mondo. Ascoltando i commenti della gente che affluiva nel Parco e nelle varie sezioni museali, o che faceva il proprio ingresso nel nuovissimo Planetario con una cupola da 10 metri di diametro, quegli autobus che viaggiavano avanti e indietro instancabilmente sono diventati

qualcosa di bizzarro. Uno, in particolare, è “un autobus di stranieri”: seduti lì dentro c’erano astronomi provenienti da tutte le regioni italiane, afferenti a vari istituti, tra cui INAF-Istituto Nazionale di Astrofisica e varie università. Volti nuovi, dunque, ma volti anche di una certa importanza nell’ambito dell’Astrofisica e delle Scienze Spaziali.

Nel suo discorso inaugurale **Giuseppe (Pino) Mogavero**, Sindaco di Isnello – la mente amministrativa e politica di questo straordinario complesso architettonico-ingegneristico e soprattutto culturale – non ha mancato di ricordare il paese e i suoi cittadini: *«Oggi è il giorno della festa, è la festa dell’astronomia, è la festa del paese, del comprensorio, del territorio allargato. So che molti miei concittadini che risiedono fuori e in altre regioni oggi sono qui di proposito, e io mi auguro che tutti i cittadini di Isnello possano visitare questo Centro, rendersi conto della rilevanza dell’opera realizzata e comprendere l’importanza che il Centro può rappresentare per questo paese e per i suoi abitanti»*.

Accanto al Sindaco, la mente scientifica e tecnologica di questo progetto, **Mario Di Martino**, dell’INAF-Osservatorio Astronomico di Torino che ha fatto un passo indietro nel tempo raccontando i primi momenti cruciali: *«Quando la sera del 6 novembre 2009 una telefonata dal CIPE comunicò al Sindaco che il progetto era stato finanziato con 7,5 milioni di euro, dopo un attimo di incredulità e di entusiasmo, cominciammo a pensare, con una certa preoccupazione, a quanto ci aspettava per portare a compimento un’opera del genere in un ambiente, sia a livello locale, sia a livello regionale e nazionale non particolarmente disposto a supportare un tale ambizioso progetto»*.

Oltre al Polo della Didattica e Divulgazione *«tra un paio di anni si avrà l’entrata in funzione della stazione operativa di Monte Mufara, che sarà*

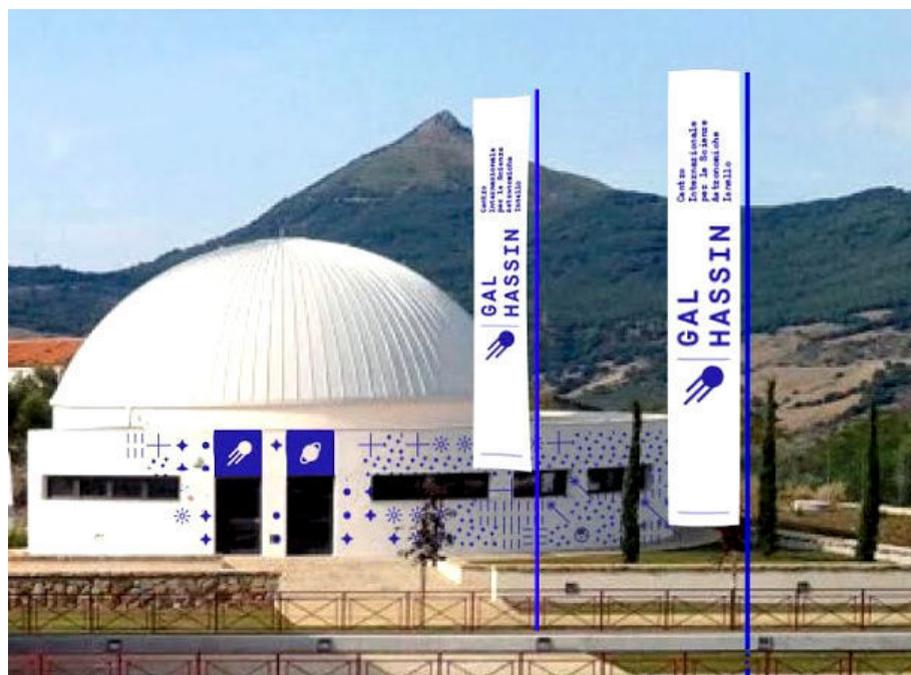
**Pagina precedente.** Il taglio del nastro del Gal Hassin. Il momento magico spetta a un bimbo della scuola elementare di Isnello. Cortesia: Giuseppe Mogavero.

**Sotto.** Una vista panoramica del Parco Astronomico di Isnello, ripresa dal drone durante la cerimonia di inaugurazione. Cortesia: Giovanni Benintende.



*dotata di un telescopio che, grazie alle sue particolari caratteristiche, permetterà di effettuare ricerche di frontiera che potranno spaziare dallo studio degli asteroidi pericolosi per la Terra alle stelle variabili, alla scoperta di supernovae, dalle galassie attive all'osservazione di controparti ottiche di sorgenti di raggi X e gamma e di onde gravitazionali. Si tratta di uno strumento che nel suo genere sarà unico, almeno a livello europeo. Quello di Monte Mufara sarà anche l'Osservatorio astronomico più alto d'Italia e situato in uno dei migliori siti del territorio nazionale».*

Presenti sul palco anche **Nicolò D'Amico**, Presidente dell'INAF-Istituto Nazionale di Astrofisica, che ha definito il Gal Hassin "una realtà formidabile" e **Roberto Battiston**, Presidente dell'ASI-Agenzia Spaziale Italiana che ha puntato l'accento sul perché realizzare un bellissimo centro come il Gal Hassin in un posto come Isnello, che può sembrare remoto. «*Ci vogliono le risorse, ci vogliono le persone, ci vuole organizzazione, ma ci vogliono quasi sempre gli individui singoli, uno o due, con caratteristiche e doti speciali, che riescano a interpretare la*



**Sopra.** Il Planetario del Parco.

**Sotto.** Giuseppe Mogavero, sindaco di Isnello, fa il suo intervento inaugurale del Gal Hassin, Centro Internazionale delle Scienze Astronomiche.

Crediti: Sabrina Masiero.

*complessità nel nostro sistema, allineare le nostre bussole, motivare le persone, tenere dritta la barca per un tempo sufficientemente lungo».*

Ora che le bussole sono state allineate, è il momento di salpare verso i nuovi cieli di Isnello insieme a tutti coloro che avranno il desiderio vivere questo splendido sogno divenuto realtà.



Celestron  
si fa in  
**QUATTRO**  
per Voi



Promozione valida fino al 30/11/2016 e/o fino ad esaurimento scorte

**Offerta Irripetibile!**

**Nexstar 6SE**  
(con Alimentatore)

€ 1304,00

**Baader Q Turret**  
(4 oculari e barlow 2,25x)

€ 295,00

Tutto a ~~€ 1599,00~~ **€ 1149,00**



baader  
planetarium

**AURIGA**  
Universi da Esplorare

Auriga srl, via Quintiliano 30, 20138 Milano  
Tel. 02 5097.780 - Fax 02 5097.324  
www.auriga.it - auriga@auriga.it

Il hit comprende:

Telescopio Nexstar 6SE  
Alimentatore da rete 220V  
Torretta Q Torret a 4 posizioni  
Oculari Ortoscopici 18mm, 10mm, 6mm  
Oculare Plossl 32mm e Barlow 2,25x

# Si è concluso il XXV Star Party a Saint-Barthélemy

di Paolo Calcidese



Si sono da poco conclusi il venticinquesimo **Star Party a Saint-Barthélemy**, organizzato dalla Fondazione Clement Fillietroz-ONLUS che gestisce l'Osservatorio Astronomico della Regione Autonoma Valle d'Aosta e il Planetario di Lignan, e il terzo **Astronomical Science & Technology EXPO (AS&T EXPO)**, la fiera dell'astronomia. Quest'anno l'evento ha registrato circa un migliaio di passaggi.

Le attività programmate per festeggiare il quarto di secolo della manifestazione si sono svolte con condizione meteo incredibilmente favorevoli: il cielo è stato sempre bellissimo, sgombro da nuvole e con un'umidità incredibilmente bassa. Dicono tutto le fotografie ottenute nelle notti del 2 e 3 settembre per il concorso di astrofotografia digitale che potete vedere nella gallery del sito dello Star Party.

Quest'anno sono state organizzate numerose attività, alcune delle quali rivolte anche ai più piccoli, che hanno potuto giocare a "Una caccia al tesoro fra le stelle". Inoltre, grazie alla collaborazione con la Sezione Italiana della British Interplanetary Society, ragazze e ragazzi hanno

potuto costruire e lanciare razzi, pilotare una riproduzione di un rover marziano e guidare la Soyuz nello spazio grazie a un realistico simulatore di volo.

Le conferenze dedicate al pubblico sono state molto apprezzate. In particolare, nel pomeriggio di sabato, ben 250 persone hanno seguito la conferenza sull'esplorazione di Marte proposta dal coordinatore scientifico dell'ASI, **Enrico Flamini**, seguita dalla conferenza sulla grande avventura della conquista della Luna del giornalista scientifico **Paolo Attivissimo**. Con l'ausilio di immagini restaurate e nitidissime, spesso inedite, Attivissimo ha raccontato in modo avvincente la storia dell'eccezionale impresa del primo sbarco umano sulla Luna, tra retroscena, drammi e segreti tecnologici che hanno segnato quel momento indimenticabile della Storia.

Chi non c'era può recuperare i filmati attraverso il canale YouTube dell'Osservatorio Astronomico.

Tutte le piazzole presso l'Osservatorio Astronomico, a disposizione degli astrofli, sono state prenotate; "tutto esaurito" anche al campo sportivo e alla stazione di osservazione di

Porliod, a quasi 2.000 metri di quota.

L'interesse generale è stato molto alto, favorendo il confronto tra gli appassionati, le ditte e gli addetti ai lavori. Astrofili e astronomi professionisti hanno esposto poster scientifici con la descrizione dei loro lavori.

Molto gradita anche la mostra di autocostruzione, ospitata dalla sede del gruppo astrofili "Per amor del cielo" di Saint-Barthélemy. Inoltre nella piazzetta di Lignan era ospitato il telescopio Dobson da 1 metro di diametro realizzato da Fabio Marioni, mentre al campo sportivo erano presenti altri Dobson tra cui quello del grande Franco Bertucci.

Tra gli appuntamenti più attesi, il workshop delle ditte che hanno presentato le proprie novità: Geoptik, Artesky, Tecnosky, Auriga, Primalucelab, Teleskop Service, Sky Point. Sono intervenuti al workshop anche la ditta francese di planetari RSA Cosmos e l'Istituto Nazionale di Astrofisica con il progetto PRISMA ("Prima Rete Italiana per la Sorveglianza sistematica di Meteore"). Relatore di quest'ultima presentazione è stato **Daniele Gardiol**, Primo tecnologo-Senior Instrument Scientist all'INAF-Osservatorio Astrofisico di

Torino. Il progetto PRISMA prevede la realizzazione di una rete di camere all-sky distribuite sul territorio nazionale per l'osservazione di meteore brillanti e bolidi, in modo da determinare le orbite degli oggetti che le provocano e delimitare con un buon grado di approssimazione le aree dell'eventuale caduta di meteoriti.

Anche il concorso di astrofotografia digitale ha avuto un grande riscontro, con una trentina di lavori presentati. Il primo classificato è stato **Paolo Demaria** con una splendida foto della Iris Nebula. Anche il primo concorso di "astrofotografia eroica", cioè realizzata su pellicola proprio come ai vecchi tempi, è stato accolto con entusiasmo. Grazie alla grande affluenza di astrofili, appassionati, curiosi di tutte le età alle molteplici attività proposte e al meteo così favorevole, il venticinquesimo Star Party si può archiviare come l'edizione di maggior successo della manifestazione da tanti anni a questa parte. Vi aspettiamo al secondo Raduno invernale di astrofili a Saint-Barthélemy. Per saperne di più, seguitemi sul sito della manifestazione, sul sito di Osservatorio Astronomico e Planetario.



Tante sono state le attività organizzate al XXV Star Party di Saint-Barthélemy. Tutte le foto di queste pagine sono cortesia di Giovanni Antico.

## MISSIONE CASSINI

# Nuovi dettagli della superficie di Titano

di Elisabetta Bonora - Alive Universe

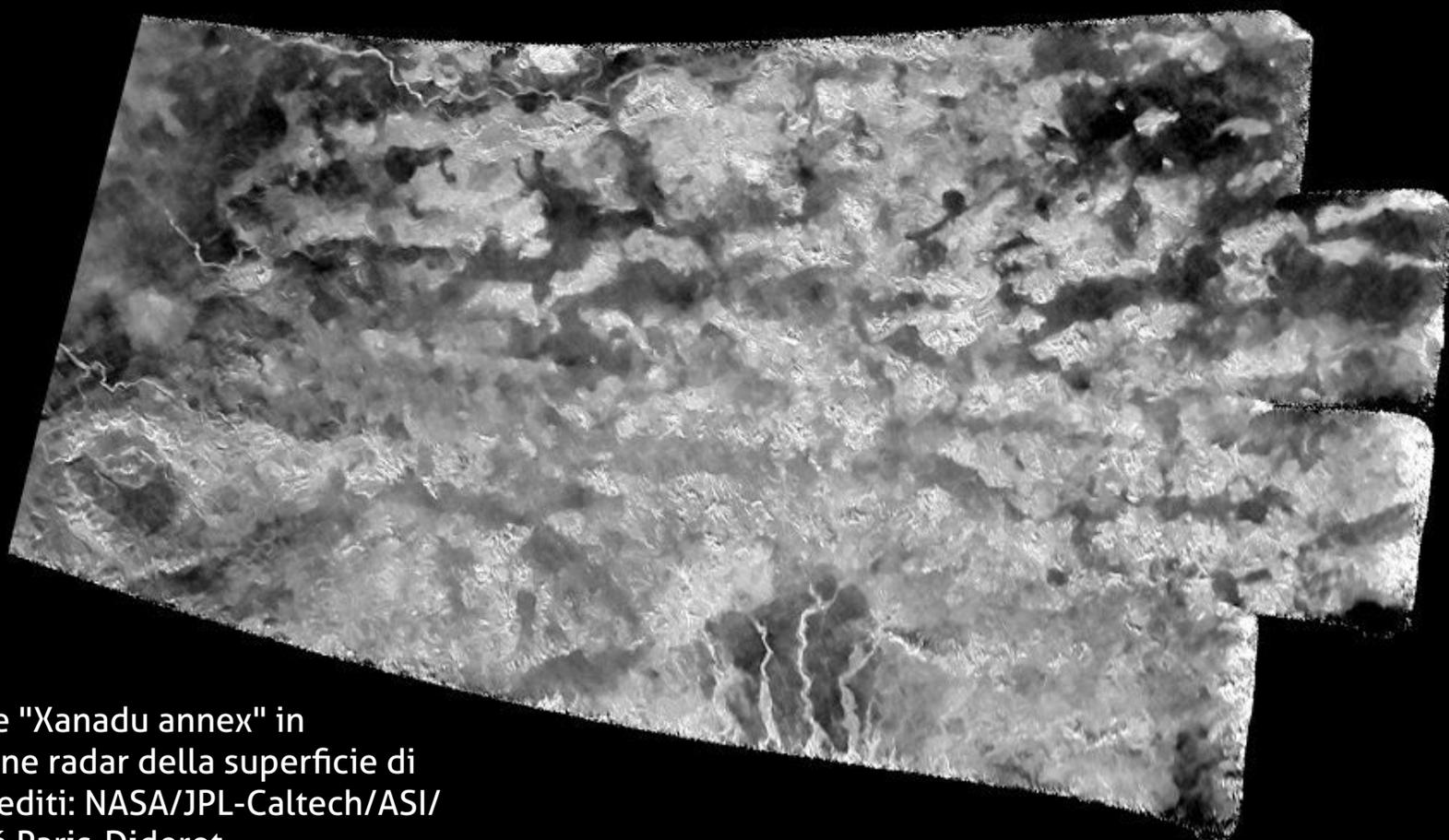
Durante il fly-by T-121 del 25 luglio, il radar a bordo della Cassini ha penetrato la densa atmosfera che avvolge Titano, svelando nuovi dettagli della superficie della luna.

Durante il fly-by T-121 del 25 luglio scorso, il radar a bordo della Cassini ha penetrato la densa atmosfera che avvolge Titano, svelando nuovi dettagli della superficie della luna. Una delle immagini restituite durante il sorvolo ravvicinato, riprende la regione "Xanadu annex" (cioè i terreni "annessi" a Xanadu) che il team non era mai riuscito ad osservare.

Misurazioni precedenti suggerivano che l'area fosse simile alla zona montagnosa chiamata Xanadu, la prima caratteristica che fu individuata sulla luna di Saturno a partire dalle immagini riprese dal telescopio spaziale Hubble del 1994.

Xanadu è un altopiano di ghiaccio e acqua altamente riflettente e «*questo "annex" appare abbastanza simile alle lunghezze d'onda radar, anche se in altre lunghezze d'onda invece, come quelle di Hubble, sembra esserci qualcosa di diverso sulla superficie*», ha dichiarato **Mike Janssen**, del JPL e del team radar. «È un interessante puzzle».

Per ora, Xanadu e il suo "annesso" rimangono un mistero: altrove su Titano le montagne sono solo caratteristiche isolate ma qui ricoprono un'area vasta e gli scienziati stanno ancora dibattendo sulla loro possibile origine: «Queste zone



La regione "Xanadu annex" in un'immagine radar della superficie di Titano. Crediti: NASA/JPL-Caltech/ASI/ Université Paris-Diderot

*montuose sembrano essere i terreni più antichi di Titano. Sono probabilmente i resti della crosta ghiacciata prima che venisse coperta dai sedimenti organici dell'atmosfera»,* ha detto **Rosalyn Lopes**, sempre del JPL.

Un'altra immagine, qui a destra in un ritaglio, copre un'ampia zona della regione **Shangri-La**, dove sono visibili centinaia di dune di sabbia che si snodano come linee scure sulla superficie. La foto in questa versione è stata migliorata con la tecnica chiamata "despeckling" (smacchiatura) che usa un algoritmo per modificare il rumore e rendere le immagini più nitide.

Le dune sono la seconda caratteristica topografica dominante su Titano (coprono circa il 13% della superficie), dopo le pianure apparentemente uniformi, e anche se sono simili nella forma a quelle lineari trovate sulla Terra in Namibia o nella penisola araba, quelle di Titano sono gigantesche per i nostri standard, larghe in media tra 1 e 2 chilometri, lunghe un centinaio di chilometri ed alte 100 metri.

La loro composizione esatta non si conosce ma si ritiene che siano composte di granuli derivati dagli idrocarburi presenti in atmosfera. Circondano la maggior parte della fascia equatoriale di Titano e gli scienziati le utilizzano per studiare come si muovono venti sulla superficie della luna.

*«Le dune sono caratteristiche dinamiche. Sono deviate da ostacoli lungo il percorso sottovento e creano spesso interessanti modelli ondulati»,* ha commentato **Jani Radebaugh**, del team radar.

Il fly-by T-121 è stato il 122esimo incontro della Cassini con Titano, durante il quale la sonda si è avvicinata fino a 976 chilometri alla superficie della luna.

Questo sorvolo ha segnato l'ultima volta in cui il radar ha potuto riprendere le latitudini meridionali di Titano. I quattro restanti passaggi si concentreranno principalmente sui mari e sui laghi del nord.

Le numerose dune individuate nella Shangri-La, che scorrono attorno agli ostacoli esattamente come accade qui sulla Terra, Credit: NASA/JPL-Caltech/ASI/Université Paris-Diderot

# TERZAN 5

## Il Fossile Cosmico della Via Lattea

di Gianluigi Marsibilio - Tra Scienza e Coscienza

Un gruppo internazionale di astronomi, guidati da **Francesco Ferraro** del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Bologna, ha risolto un mistero durato oltre 40 anni: l'oggetto che si credeva un normalissimo ammasso globulare, Terzan 5, si è rivelato un corpo celeste fondamentale per comprendere l'origine della nostra galassia, infatti questo "fossile cosmico" appare legato alla formazione e allo sviluppo di ciò che oggi è definito Bulge galattico.

«Situato a 19 000 anni-luce dalla Terra, nel Bulge della nostra galassia, è stato classificato come un ammasso globulare per oltre quarant'anni dalla sua scoperta. Apparentemente Terzan 5 ha le sembianze di un "normale" ammasso globulare, anche se le nostre osservazioni hanno mostrato che è uno degli ammassi più massicci (circa 2 milioni di volte la massa del Sole) della Via Lattea. Tuttavia la caratteristica che ha subito attratto la nostra attenzione è che esso ospita la più grande popolazione di pulsar veloci (stelle di neutroni in rapida rotazione) di qualsiasi sistema nella nostra galassia, e allora abbiamo cominciato a studiarlo in dettaglio» spiega Francesco Ferraro.

«Già nel 2009 scoprimmo che Terzan5 conteneva due sotto-popolazioni di stelle con abbondanze

*chimiche differenti (fatto del tutto anomalo per un normale ammasso globulare). Dopo 7 anni di ricerca e grazie alla straordinaria combinazione di immagini ottenute con il Telescopio Spaziale Hubble e con i telescopi da terra, corretti con ottiche adattive, siamo stati finalmente in grado di datare queste popolazioni: la componente stellare più vecchia risale a 12 miliardi di anni fa (questo significa che Terzan5 si è formato proprio all'inizio della storia della Via Lattea, quando l'Universo aveva appena 1 miliardo di anni), la popolazione giovane ha solo 4.5 miliardi di anni, quindi circa la stessa età del Sole.*

*Queste caratteristiche fanno assomigliare più Terzan5 ad una piccola galassia piuttosto che ad un ammasso globulare: per questo riteniamo che esso non sia un ammasso globulare genuino, ma piuttosto un frammento di qualcosa di più massiccio, probabilmente legato al processo di formazione della galassia».*

Per arrivare a questa intuizione c'è voluto un lungo studio, pubblicato in settembre sull'*Astrophysical Journal*, realizzato attraverso strumenti come il Telescopio Spaziale Hubble (precisamente con l'Advanced Camera for Surveys e la Wide Field Camera 3), il Very Large Telescope (VLT) dell'European Southern

Observatory (ESO) e il telescopio Keck (USA), che corregge le distorsioni che l'atmosfera terrestre produce nelle immagini.

L'oggetto studiato può tranquillamente definirsi come un pezzo chiave nello sviluppo della nostra galassia, legato indissolubilmente al suo passato. Appare riduttivo quindi classificare Terzan come ammasso globulare, per questo **Davide Massari**, co-autore della ricerca e membro del Cosmic Lab che da anni studia l'interazione tra le dinamiche e l'evoluzione stellare, ci ha spiegato come è possibile esprimere il rapporto tra Terzan5, la Via Lattea e le galassie remote:

*«Ad oggi, la ricerca astronomica ci porta a credere che tutte le galassie spirali che vediamo nell'universo, inclusa la Via Lattea, si siano formate ed evolute seguendo un percorso comune. Tuttavia, non tutti i passi di questo percorso sono chiari, e anzi molti di essi sono tuttora dibattuti. Uno di questi riguarda la formazione dello sferoide stellare centrale comune alla maggioranza di queste galassie. Lo studio di galassie lontane, ovvero di galassie che si stanno formando, ha rivelato che le loro regioni centrali si costituirebbero dalla fusione di sistemi stellari con caratteristiche peculiari (vecchi, massivi, e con una chimica tipica di sistemi formati molto rapidamente). I resti di questi "mattoni galattici" si dovrebbero quindi osservare nelle galassie vicine, ovvero già formate ed evolute, ma fino ad ora questo collegamento era mancante.*

*Con la scoperta delle caratteristiche uniche di Terzan 5, che corrispondono a quelle osservate per i "mattoni" nelle galassie lontane, questo collegamento è finalmente stato trovato».*

Le caratteristiche anagrafiche dell'oggetto hanno fatto balzare gli scienziati dalle sedie, infatti i segni distintivi dell'ammasso sono riconducibili al bulge galattico, Ferraro è stato molto preciso su tale aspetto:

*«Le caratteristiche sono molto, molto particolari e questo suggerisce che Terzan5 sia intimamente legato al bulge, Forse si tratta di un frammento primordiale sopravvissuto alla distruzione. Tali fossili permettono di ricostruire un importante pezzo della storia della Via Lattea. Abbiamo infatti svelato un cimelio cosmico straordinario: la storia della formazione delle prime strutture cosmiche (come la nostra Galassia), al tempo in cui l'Universo era ancora neonato (aveva solo un miliardo di anni), è scritta in frammenti come questo».*

**Sotto.** L'ammasso stellare risolto nell'inusuale mix di stelle che ha rivelato Terzan 5 come uno dei mattoni primordiali attorno ai quali si è costruito il nucleo della nostra galassia. Il risultato è stato possibile grazie al Multi-Conjugate Adaptive Optics Demonstrator (MAD), un prototipo di ottiche adattive che ritroveremo nell'E-ELT e negli strumenti di seconda generazione del VLT. Crediti: ESO/F. Ferraro



# Gaia e la madre di tutte le mappe del cielo

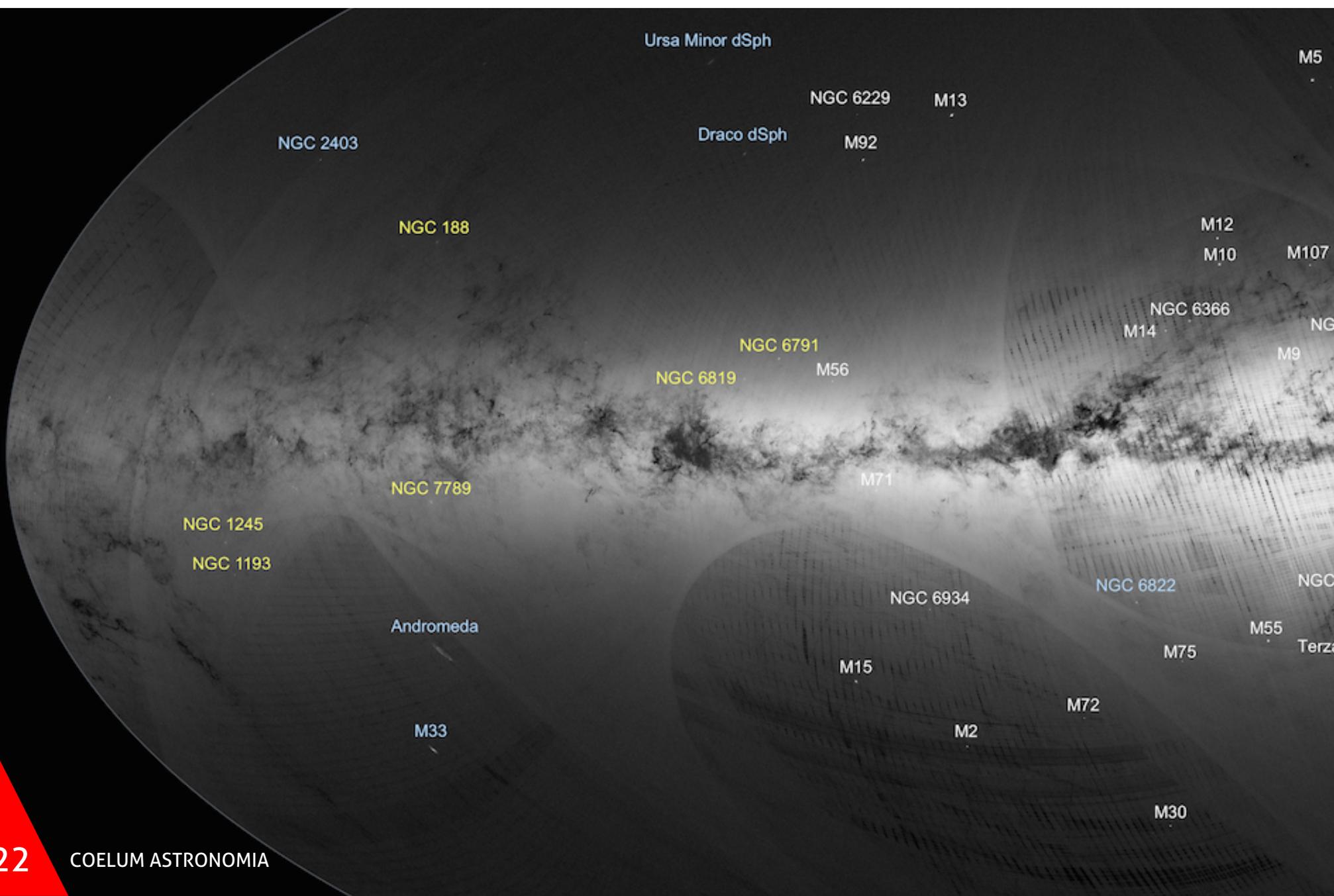
di Marco Malaspina - Media INAF

Presentato il primo catalogo, con oltre un miliardo di stelle, collezionato in un anno dal satellite Gaia dell'ESA. È la più imponente survey a tutto cielo d'oggetti celesti mai realizzata.

Presentata in conferenza stampa internazionale da Madrid a metà settembre, a mille giorni dal lancio avvenuto il 19 dicembre 2013, la **prima release dei dati (DR1)** della missione spaziale Gaia dell'ESA. Dalle 12:30 del 14 settembre sono liberamente disponibili in rete per gli scienziati da tutto il mondo, gli oltre 110 miliardi di osservazioni fotometriche e i 9.4 miliardi di osservazioni spettroscopiche raccolte fino a oggi dal telescopio spaziale ESA, e in particolare i dati collezionati da luglio 2014 a settembre 2015, offrono una vista a tutto cielo delle stelle presenti

nella nostra Galassia – la Via Lattea – e nelle galassie vicine. Un miliardo di stelle in una sola mappa, quella che vedete qui sotto: la più grande e la più accurata, ha detto **Anthony Brown** della Leiden University, mai prodotta da una singola survey.

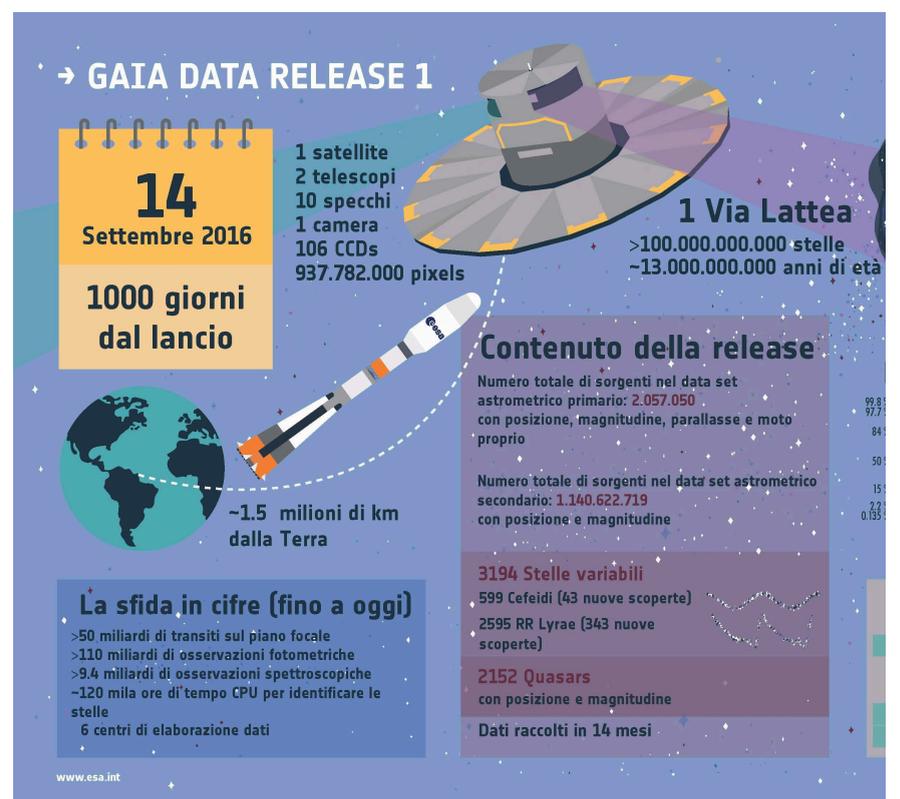
«Questo primo rilascio dei dati raccolti ci dimostra, dopo neanche 12 mesi di lavoro, che la missione Gaia ha già superato di tre volte la qualità dei risultati della precedente missione europea *Hipparcos*», sottolinea Mario Lattanzi dell'INAF



di Torino, responsabile per l'Italia del DPAC (Data Processing and Analysis Consortium) di Gaia. «Un primo importante successo che vede protagonisti anche gli scienziati italiani e dell'INAF».

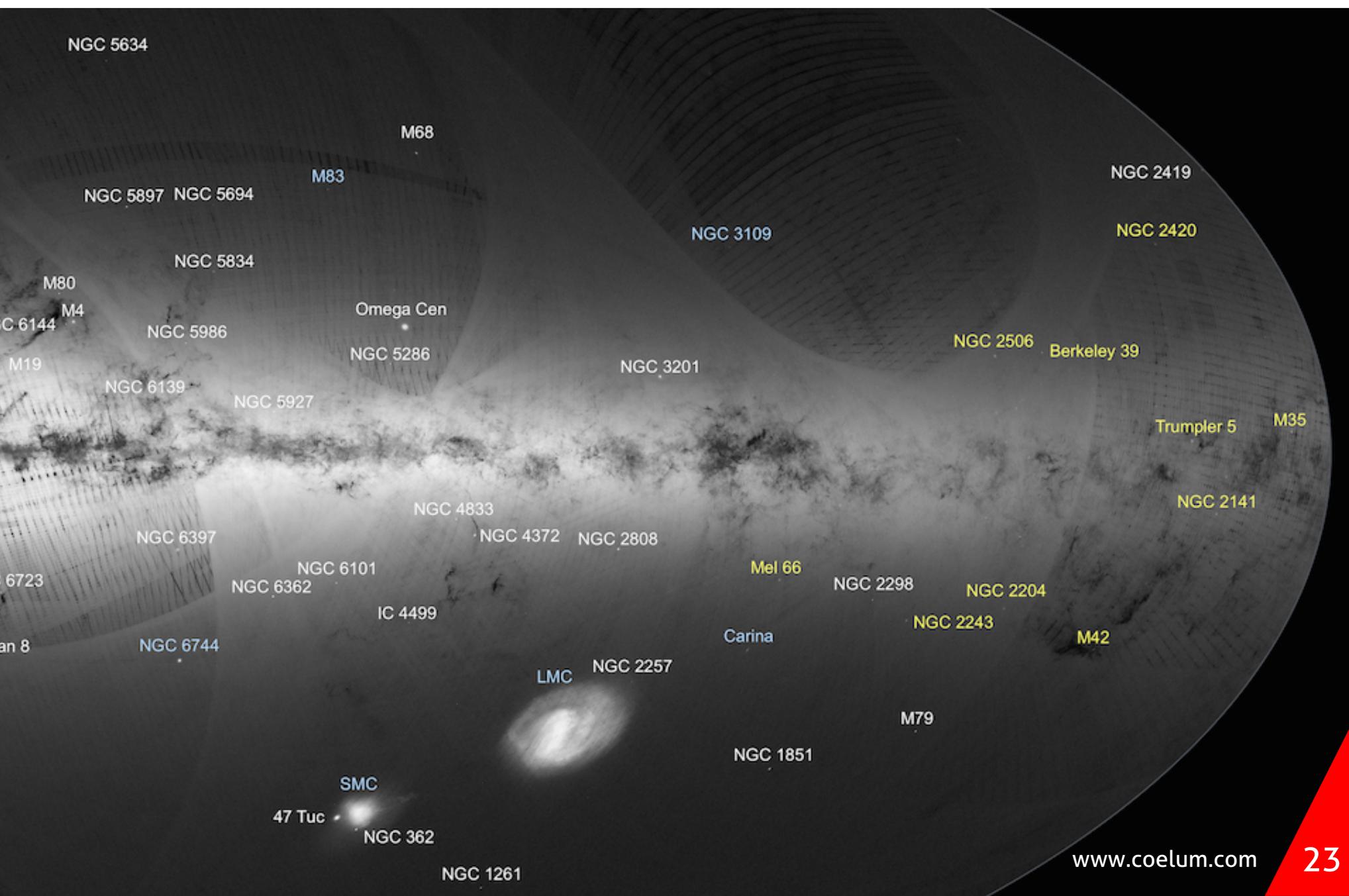
«Questo è solo l'inizio», promette Gisella Clementini dell'Osservatorio astronomico di Bologna riferendosi alle osservazioni fotometriche compiute con Gaia di 3194 stelle variabili – 386 delle quali sono nuove scoperte – come le Cefeidi e RR Lyrae. «Abbiamo misurato la distanza della Grande Nube di Magellano per verificare la qualità dei dati, e i risultati offrono un'anteprima dei notevoli progressi che Gaia ci consentirà presto di raggiungere nella comprensione delle distanze cosmiche».

«La strada fino a oggi non è stata priva di ostacoli: Gaia ha dovuto far fronte a una serie di sfide tecniche che hanno richiesto un notevole sforzo collaborativo per essere superate», dice infine Fred Jansen, il mission manager di Gaia dell'ESA. «Ma ora, mille giorni dopo il lancio e grazie all'enorme lavoro di tutte le persone coinvolte, è con



Sopra. La cifre impressionanti, davvero astronomiche, del primo data release della missione Gaia dell'ESA. (Cliccare per ingrandire, merita!). Crediti: ESA

entusiasmo che possiamo presentare al mondo questo primo insieme di dati. E non vediamo l'ora d'arrivare alla prossima release, che mostrerà tutto il potenziale di Gaia nell'esplorazione nostra galassia, in un modo che non abbiamo mai visto prima».





# Philae è stato ritrovato!

di Redazione Coelum Astronomia

Si era ormai dato definitivamente per disperso ma, a meno di un mese dalla fine della missione, la fotocamera ad alta risoluzione della sonda Rosetta ha individuato il lander Philae incastrato in una fessura scura sulla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.

Le immagini sono state scattate il 2 settembre dalla fotocamera OSIRIS, la camera per riprese ad alta risoluzione, a bordo della sonda che si trovava a 2,7 km dalla superficie e che mostrano chiaramente il corpo principale del lander e due delle tre gambe. Ci mostrano l'orientamento del lander e chiariscono il perché sia stato così difficile stabilire delle comunicazioni dal giorno dell'atterraggio, il 12 novembre del 2014.

«A solo un mese dalla fine della missione, siamo davvero felici di essere finalmente riusciti a riprendere Philae, e con un dettaglio tanto sorprendente», ha dichiarato Cecilia Tubiana, del team OSIRIS, la prima persona ad aver visto le immagini in arrivo da Rosetta solo l'altro ieri.

*«Dopo mesi di lavoro, con indizi sempre più insistenti che puntavano a questo oggetto candidato per essere il lander, sono davvero emozionato dal fatto che infine abbiamo questa*

*immagine di Philae, adagiato in Abydos»* ha detto **Laurence O'Rourke**, il coordinatore di tutti gli sforzi di ricerca del lander in questi ultimi mesi, assieme ai team OSIRIS e SONC/CNES.

Philae è stato visto l'ultima volta mentre atterrava su Agilkia, dov'è rimbalzato e volato per altre due ore prima di finire in una zona chiamata Abydos, sul lobo più piccolo della cometa.

Dopo tre giorni, la batteria principale era esaurita e il lander è andato in ibernazione, per svegliarsi di nuovo e comunicare brevemente con Rosetta nel giugno e luglio 2015, quando la cometa era in prossimità del punto più vicino al Sole della sua orbita ed era quindi disponibile più energia solare per ricaricare la batteria.

Tuttavia, fino ad oggi, la posizione precisa di Philae non era nota. Grazie ai radio scandagli, era stato possibile circoscrivere la posizione del lander entro un'area di poche decine di metri, ma la bassa risoluzione delle immagini scattate da

una notevole distanza avevano portato all'identificazione di numerosi falsi candidati. Un numero considerevole di questi era stato scartato dalle analisi condotte in precedenza e le diverse tecniche di controllo avevano dimostrato di convergere più volte verso un particolare target che è risultato poi essere proprio il lander Philae, ben visibile nelle immagini ad alta risoluzione catturate a distanza ravvicinata dalla superficie della cometa.

Alla quota di 2,7 km, la risoluzione della camera OSIRIS ha una risoluzione di 5 cm/px, sufficiente per distinguere le caratteristiche strutturali di Philae, il cui corpo principale misura circa 1 metro, come visibile dall'immagine qui affianco.

*«Questa fantastica scoperta giunge proprio alla fine di una lunga ed estenuante ricerca»,* ha affermato **Patrick Martin**, Rosetta Mission Manager. *«Ormai cominciavamo a pensare che Philae sarebbe rimasto disperso per sempre. È incredibile come siamo riusciti a rintracciarlo proprio all'ultimo».*

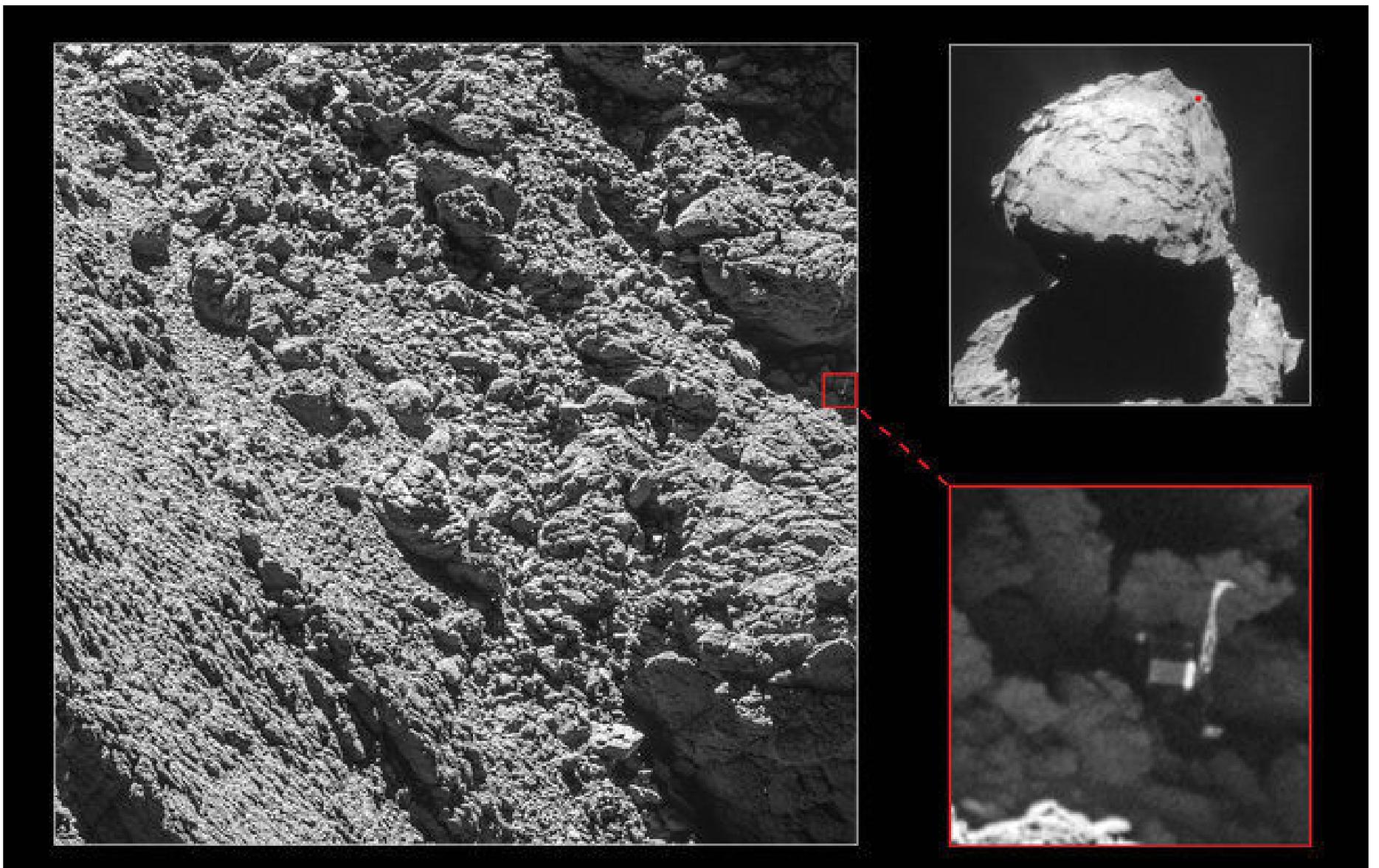
*«Questa ottima notizia ci da modo poi di contestualizzare i rilevamenti compiuti da Philae*

*sulla cometa, aggiungendo quelle informazioni che mancavano non conoscendo l'esatta ubicazione del lander e il "terreno" su cui si era posato»* ha sottolineato **Matt Taylor**, Project Scientist della missione Rosetta.

*«Ora che la ricerca del lander è finita, ci sentiamo davvero pronti per l'atterraggio di Rosetta e non vediamo l'ora di poter catturare delle immagini ancora più ravvicinate del sito di atterraggio della sonda»* ha aggiunto **Holger Sierks**, Principal Investigator della camera OSIRIS.

La scoperta arriva a meno di un mese dalla discesa di Rosetta sulla superficie. Il 30 settembre, infatti, l'orbiter verrà inviato per una missione senza ritorno sulla superficie della cometa, dove potrà studiarla e osservare da vicino anche i pozzi aperti della regione Ma'at, che si spera rivelino alcuni dei segreti della struttura interna del corpo della cometa.

**Sotto.** Le immagini che confermano il ritrovamento di Philae e il punto in cui è stato trovato. ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA; context: ESA/Rosetta/NavCam – CC BY-SA IGO 3.0



## Stazione Spaziale Internazionale

A bordo della Stazione Spaziale Internazionale è iniziata la Expedition 49 il cui equipaggio è attualmente composto dal comandante Anatoly Ivanishin e dagli ingegneri di volo Takuya Onishi e Kathleen Rubins.

Jeffrey Williams, Oleg Skripochka, Aleksey Ovchinin, sono rientrati a bordo della Soyuz TMA-20M senza problemi nelle steppe del Kazakhstan il 7 settembre.

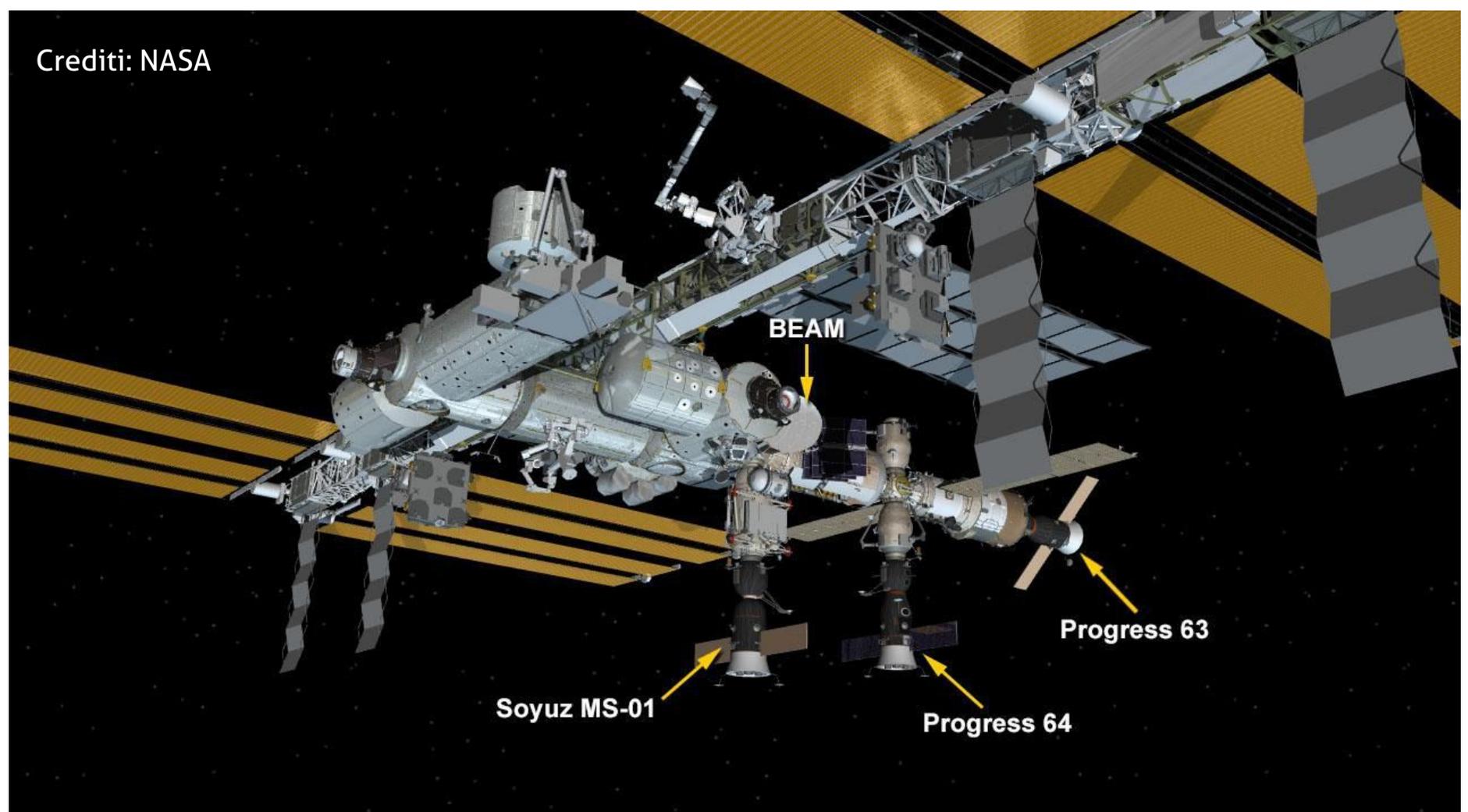
Gli altri tre componenti della Expedition 49, Robert Kimbrough, Andrei Borisenko e Sergey Ryzhikov avrebbero dovuto raggiungere la ISS il 23 settembre a bordo della Soyuz MS-02, ma uno scarno comunicato ha postposto il lancio a data da destinarsi.

Sono state svolte due attività extraveicolari per il Comandante Jeff Williams e per Kate Rubins, effettuate il 19 agosto e il primo settembre. I lavori che hanno eseguito hanno interessato l'installazione del nuovo International Docking

Adapter, il riposizionamento di un radiatore, l'installazione di due telecamere ad alta definizione e il serraggio dei dadi di connessione di uno dei pannelli rotanti della Stazione. La prima EVA ha avuto una durata di sei ore e 4 minuti ed è stata interrotta a causa di problemi di comunicazione nella tuta di Williams. La seconda è durata sei ore e 55 minuti.

Il 25 agosto la capsula Dragon CRS-9 è stata sganciata e rilasciata dal braccio robotico della Stazione per un rientro controllato nelle acque del Pacifico. Tutto ok per la capsula e per il carico che conteneva oltre a una lunga serie di esperimenti completati, anche la tuta EVA EMU 3005.

Sulla Stazione Spaziale sono attualmente ormeggiate la Soyuz MS-01 (47), la Progress MS-02 (63) e la Progress MS-03 (64).



## Un miliardo di stelle per Gaia.

Il primo blocco di un miliardo di stelle censite dal telescopio spaziale Gaia è stato pubblicato lo scorso 14 settembre. Si tratta del più vasto catalogo di corpi celesti mai censito da una singola missione e triplica il lavoro complessivo fatto nella precedente missione ESA, quella di Hipparcos. Si veda il notiziario di questo stesso

numero per maggiori informazioni. La missione di Gaia produce dei numeri assolutamente incredibili: ogni giorno esegue centinaia di milioni di misure astrometriche e fotometriche e invia a Terra circa 40 Gigabyte di dati. Complimenti al team che comprende anche membri italiani.

## Mars Exploration Rover

*Opportunity* – Marte, Sol 4498 (19 settembre 2016).

Il MER-B ha completato l'esplorazione della "Marathon Valley" sul bordo del cratere Endeavour, e dopo un anno di studio è uscito alla ricerca di altri obiettivi.

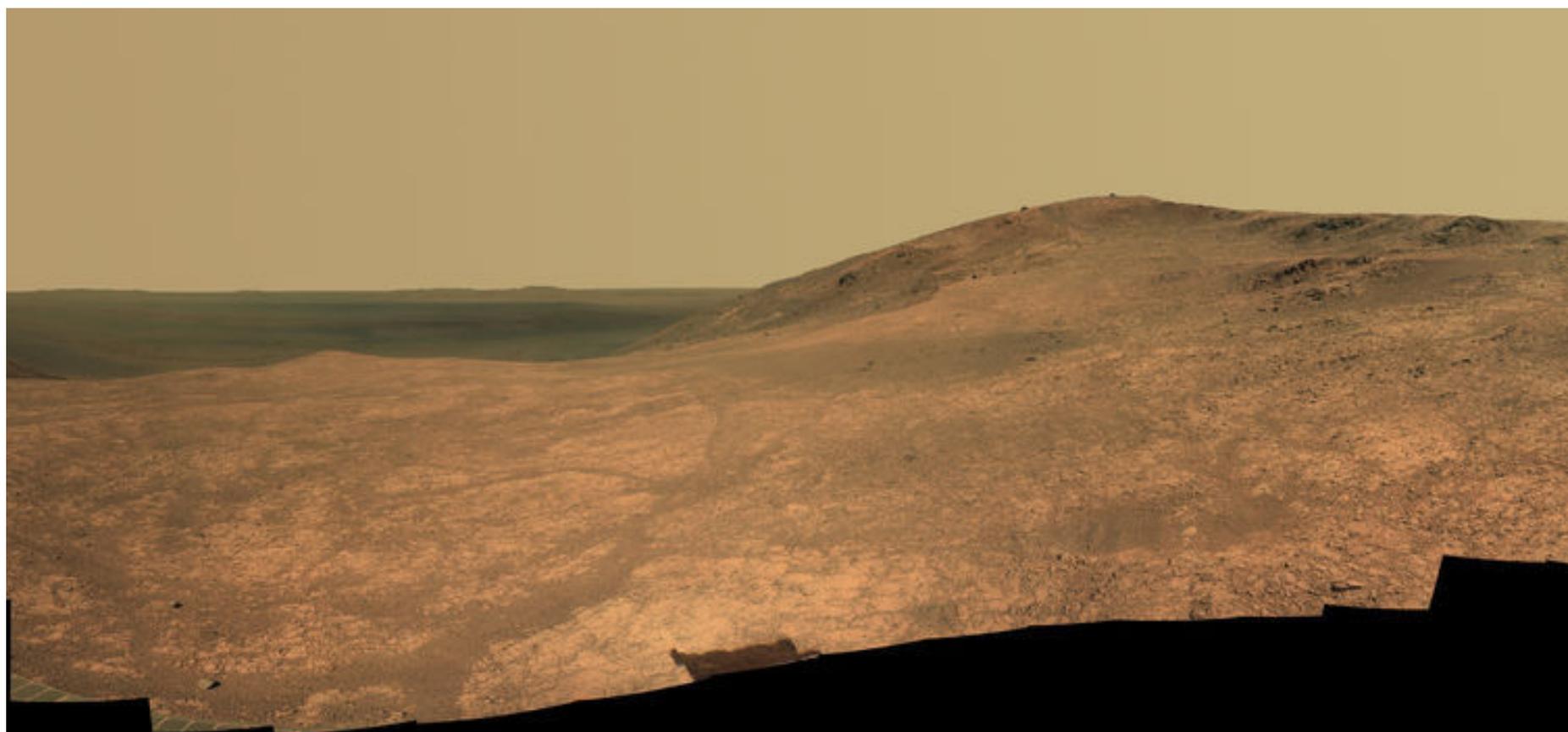
Il rover ha così iniziato la nuova missione estesa attraversando il gap Lewis e Clark.

Come previsto, in questo periodo dell'anno marziano sono presenti le tempeste di polvere che però non rappresentano un pericolo per il rover. La loro presenza viene evidenziata dalla riduzione nella produzione di energia elettrica a causa dell'aumento dell'opacità atmosferica.

Oltre alla ripresa di immagini della nuova zona, Opportunity si occupa anche delle rilevazioni scientifiche, come la misurazione della quantità atmosferica di argon per mezzo del Alpha Particle X-ray Spectrometer (APXS).

Al Sol 4493 (13 settembre 2016), l'energia generata dai pannelli solari è stata di 515 Wh con un'opacità atmosferica ( $\tau$ ) di 0,889 e un fattore polvere sui pannelli di 0,698 (pannelli perfettamente puliti hanno un fattore polvere di 1). Tutti i sistemi sono in condizioni di funzionamento nominale.

L'odometria totale è ora a 43,33 km percorsi sulla superficie di Marte.



Sopra. Una vista della "Marathon Valley". Crediti: NASA/JPL-Caltech/Cornell Univ./Arizona State Univ.

## Mars Science Laboratory

*Curiosity* – Marte, Sol 1465 (19 settembre 2016). Il grande rover si trova alle falde del Monte Sharp, una formazione rocciosa alta 4800 metri posta al centro del cratere Gale, dove è atterrato oltre quattro anni fa.

*Curiosity* ha localizzato nella zona denominata "Murray Buttes" una serie di splendide rocce stratificate che potrebbero rivaleggiare con le

stratificazioni del Grand Canyon terrestre. Dopo averle analizzate e fotografate per quasi un mese, MSL è già ripartito alla ricerca di un passaggio per salire più in alto sul Monte Sharp. L'obiettivo principe rimane quello di scoprire se su Marte sono, o sono state presenti, delle forme di vita e il perché si sia trasformato in un mondo così arido e inospitale.

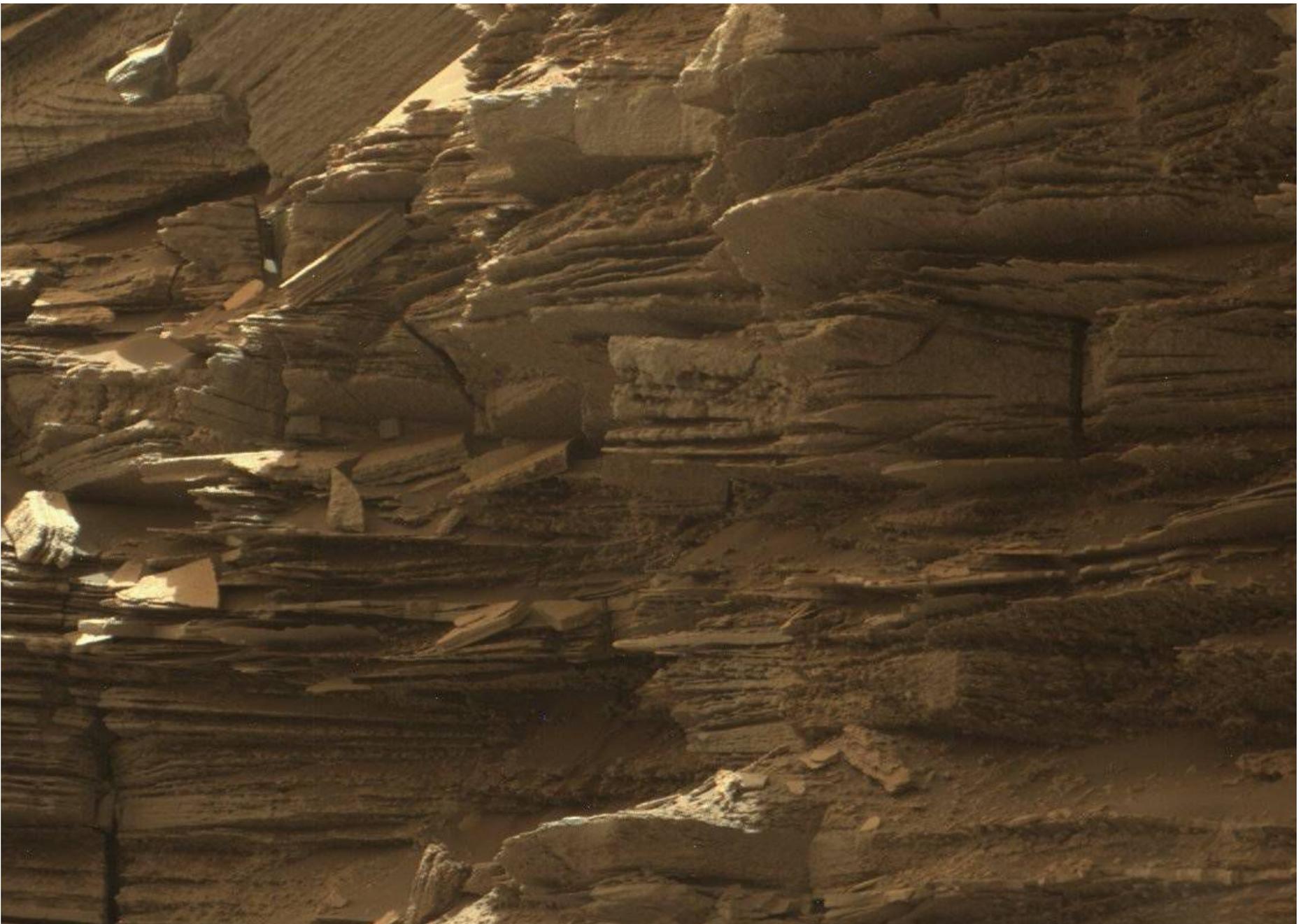
Intanto il lavoro prosegue.

## Ancora su ARM

Nel numero scorso, abbiamo accennato al fatto che la missione Asteroid Redirect Mission (ARM) – che la NASA aveva fra le proprie proposte come una sorta di palestra per missioni umane verso altri corpi celesti e riguardante la possibilità di catturare un piccolo asteroide e portarlo in orbita

terrestre – era minacciata di cancellazione da parte dell'ente spaziale americano.

In realtà la NASA stessa sta cercando di salvare questo progetto e il 14 settembre scorso si è tenuto un dibattito al Goddard Space Flight Center di Greenbelt, in Maryland, in cui il dott. John P.



**Sopra.** Una vista delle rocce stratificate all'interno della regione "Murray Buttes".  
Crediti: NASA/JPL-Caltech/MSSS

Holdren (dell'Office of Science and Technology Policy della Casa Bianca), Charles Bolden (Amministratore della NASA) e la dottoressa Michele Gates (Program Director di ARM) hanno presentato ed evidenziato i benefici tecnologici e scientifici della missione e come verrà facilitato il compito dell'agenzia americana che vorrebbe portare su Marte gli esseri umani nei prossimi anni '30, senza contare la possibilità di collaudare i sistemi che potrebbero difendere la terra da piccoli asteroidi potenzialmente pericolosi per il nostro pianeta.

Quindi per questa missione non tutto è perduto...

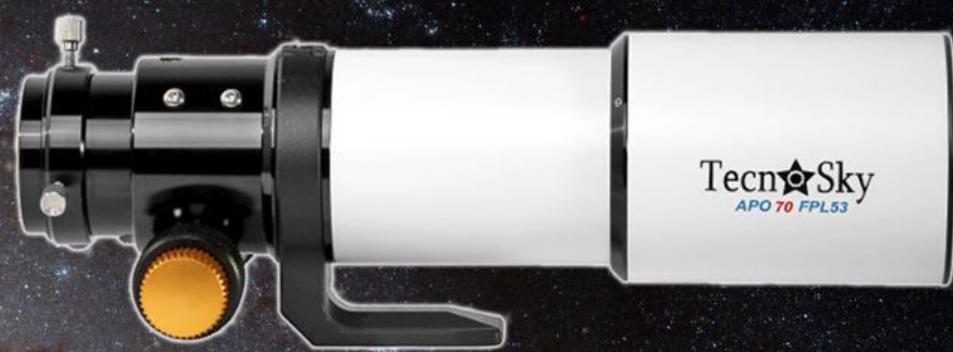


**A destra.** Nell'ambito della missione ARM (Asteroid Redirect Mission), la NASA prevede di mandare una sonda robotizzata verso un asteroide posto a decine di milioni di chilometri dalla terra, di catturarne uno di svariate tonnellate e portarlo ad un'orbita vicina alla Luna per una futura esplorazione con equipaggio. Crediti: NASA

# Tecn★Sky

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

## Apo 70 FPL53 F6



Solo 33cm di lunghezza e 1900gr di peso!

Tripletto FPL53 FMC

Diventa un astrografo F4,8 con il suo spianatore dedicato!

**599€**

Scopriilo da Tecnosky e dai rivenditori autorizzati

## Nuova Stazione Spaziale Cinese

Si chiama Tiangong-2 ed è stata lanciata il 15 settembre dal Jiuquan Satellite Launch Center con un vettore Long March 2F. Considerata come il passo intermedio nelle stazioni spaziali cinesi, è molto simile alla Tiangong-1, ma nei prossimi due

anni dovrebbe essere raggiunta da diversi equipaggi composti da due persone. Il passo successivo sarà la stazione Tianhe-1 che verrà lanciata nel 2018 e molto probabilmente avrà un aspetto simile alla vecchia MIR russa.

## OSIRIS-REx

La missione Origins Spectral Interpretation Resource Identification Security Regolith Explorer (OSIRIS-REx) è una missione di ritorno campioni da un asteroide. Il lancio è avvenuto l'8 settembre da Cape Canaveral a bordo di un vettore Atlas V versione 411.

La missione prevede che la sonda esegua un flyby

della Terra nel settembre 2017 per eseguire il rendez-vous con l'asteroide (101955) Bennu nell'agosto del 2018. A quel punto verrà raccolto un campione di terreno e inizierà il lungo viaggio di ritorno che riporterà il frammento di asteroide sulla Terra nel 2023.



Crediti: United Launch Alliance

## Incidente per SpaceX

Il primo settembre alle 1307 TU, un Falcon 9 è esploso a Cape Canaveral durante le operazioni di carico dei propellenti per un test di accensione statica. L'incidente ha avuto inizio vicino al serbatoio dell'ossigeno del secondo stadio, ma per ora non si conoscono ancora le cause effettive. Fortunatamente non vi sono state

vittime, ma i danni al Launch Complex 40 sono notevoli.

Purtroppo il satellite che rappresentava il payload della missione era già stato installato nel fairing e quindi è andato completamente distrutto. Si trattava del satellite per telecomunicazioni israeliano Amos-6.



## Lancio fallito cinese

Anche per la Cina si è verificato un fallimento. Il satellite Gaofen 10 è andato distrutto il 31 agosto a causa di un malfunzionamento del motore del terzo stadio che dopo lo spegnimento doveva riaccendersi per portare il satellite nella giusta

orbita. L'assenza della spinta aggiuntiva ha lasciato il veicolo con una velocità marginale insufficiente e ne ha causato il rientro distruttivo in atmosfera.

SEGUICI ANCHE ONLINE SU

**Coelum**  
Il Portale di Astronomia



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



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



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



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



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

### Il caldo autunno Celestron

Molte le novità che Celestron, la nota azienda di Torrance (CA) del Gruppo Synta Technology, ha in serbo quest'autunno per gli appassionati di astronomia di tutto il mondo.

Iniziamo con la nuova montatura equatoriale automatica alla tedesca CGX EQ, presentata al Photokina di Colonia dello scorso settembre. Completamente ridisegnata, la CGX si presenta più robusta e più rigida rispetto ai modelli precedenti, e implementa un nuovo software di controllo remoto oltre a diverse innovative funzionalità.



Innanzitutto è cambiata la trasmissione che nella nuova montatura è a cinghia (vedi foto qui sopra) per migliorare l'inseguimento e rendere i movimenti più fluidi e senza backlash, anche con i tubi ottici più pesanti (anche oltre i 25 kg). Un'altra modifica strutturale introdotta riguarda la possibilità di spostare il corpo della montatura sulla base del treppiede (vedi foto nella prossima pagina a sinistra) e quindi variare il baricentro del sistema per un bilanciamento ottimale del setup. Dal punto di vista ergonomico sono stati aggiunti dei comodi maniglioni che rendono la CGX più facile da trasportare (vedi foto nella prossima pagina a destra), e modificate le manopole di serraggio e il vassoio porta oggetti del treppiede, ridisegnato e rinforzato anch'esso.

Importanti anche i cambiamenti dal punto di vista tecnologico. Come anticipato la CGX è controllabile in remoto anche in WiFi: dispone di sensori ottici





DEFAULT POSITION



BACK POSITION



FRONT POSITION



## Le principali caratteristiche

Tipologia Montatura	Equatoriale alla Tedesca
Capacità di carico	25 kg
Peso testa equatoriale	20 kg
Velocità massima	5 gradi al secondo
Regolazione Latitudine	da 3° a 65°
Velocità di Inseguimento	Siderale, Solare, Lunare
Numero Porte	2 Ausiliarie, 1 per autoguida, 1 USB
Accessori inclusi	CGX Testa Equatoriale, Treppiede, Software di Controllo tramite USB; Vano Porta Accessori; Contrappeso da 7,7 kg; Pulsantiera NexStar+ USB; Cavo Alimentazione DC Accendisigari

integrati e un orologio interno, una porta per l'autoguida, due porte ausiliarie utili per il collegamento WiFi (tramite Sky Portal, opzionale) e per collegare lo StarSense (opzionale), una porta di ingresso USB utile per connettere al PC il telescopio e per gestirne i movimenti e l'allineamento tramite software incluso, pulsantiera NexStar\*+ con connettore mini-USB.

<http://www.celestron.it/prodotto/astrofi-102/>

## Treppiede

Peso	8,8 kg
Diametro Gambe Treppiede	50,8 cm
Regolazione in altezza treppiede (inclusa testa equatoriale)	da 120 cm a 197 cm

Tra le altre novità Celestron in arrivo troviamo anche gli **Astro Fi**, una nuova serie di telescopi automatici, controllabili in remoto wireless. Gli Astro Fi sono infatti in grado di comunicare con il dispositivo mobile dell'utente anche in località isolate in cui il WiFi e le reti cellulari non sono disponibili e, tramite l'APP gratuita VCelestron SkyPortalC installata sullo smartphone o sul tablet, permetterne il controllo. Automatico anche lo stazionamento iniziale che, grazie alla tecnologia SkyAlign, gli Astro Fi sono in grado di fare l'allineamento puntando tre astri tramite i quali vengono acquisite le coordinate geografiche necessarie per la sessione di lavoro successiva. Tra le molte funzioni disponibili c'è anche la possibilità di generare uno Sky Tour di tutti i migliori oggetti celesti visibili, sulla base dell'ora esatta e del luogo.

La linea si compone di tre modelli al momento: un rifrattore da 90 mm F 910 (f/10), un maksutov da 102 mm F 1350 (f/13) e un riflettore newton da 130 mm aperto a F 650 (f/5).

Tutti i telescopi sono completi di montatura altazimutale a forcella monobraccio e treppiede in alluminio. Sono inclusi due oculari Kellner (25 e 10 mm), una diagonale, un cercatore SkyPointner e di batterie.

Il prezzo della serie non è ancora stato reso noto.

<http://www.celestron.it/prodotto/astrofi-102/>



Sopra. Astro Fi 90

## Principali caratteristiche tecniche

	Astro Fi 90	Astro Fi 102	Astro Fi 130
Schema Ottico	Rifrattore	Maksutov-Cassegrain	Riflettore Newton
Apertura	90 mm	102 mm	130 mm
Lunghezza focale	910 mm	1325 mm	650 mm
Rapporto focale	10	13	5
Ingrandimento Max	213x	241x	307x
Magnitudine limite stellare	+12,3	+12,5	+13,1
Risoluzione (Rayleigh)	1,54"	1,37"	1,07"
Risoluzione (Dawes)	1,29"	1,14"	0,89"
Lunghezza Tubo Ottico	94,5 cm		
Peso Totale	6,44 kg		
Velocità	Siderale, solare e lunare	Siderale, solare e lunare	Siderale, solare e lunare
Procedure di Allineamento	SkyAlign, 3-Star Align, SolarSystem Align	SkyAlign, 3-Star Align, SolarSystem Align	SkyAlign, 3-Star Align, SolarSystem Align
Porte di Comunicazione	Porta AUX per il comando manuale opzionale	Porta AUX per il comando manuale opzionale	Porta AUX per il comando manuale opzionale



Sopra. Astro Fi 120



Sopra. Astro Fi 130

## Astroinseguitore iOptron SkyTracker Pro

SkyTracker PRO è il nuovo astroinseguitore iOptron. Più compatto rispetto al precedente (sta nel palmo di una mano!), più preciso e silenzioso, è dotato di una batteria interna ricaricabile (anche tramite un cavo MicroUSB, incluso) che garantisce il funzionamento di 24 ore. Ha una capacità di carico di 3 kg e, grazie alla migliorata stabilità e già ottima precisione di inseguimento, può essere utilizzato con piccoli apo e teleobiettivi fino a 400 mm di focale. È ideale per essere trasportato ovunque, nel bagaglio a mano, nello zaino da escursione in vacanza...

La forma quadrata introduce una significativa miglioria alla comodità nell'utilizzo, rendendo più difficile che il mirino della reflex si trovi vicino al corpo dell'astroinseguitore.

Il cannocchiale polare, la cui precisione è stata anch'essi migliorata, è regolabile a 8 diversi livelli di luminosità. La messa in polare è facile: basta scaricare l'app iOptron per Android o per iOS per vedere in tempo reale la posizione della Polare nel reticolo del cannocchiale polare; ricentrandola "dal vivo" si ottiene in modo semplice e veloce un allineamento polare molto accurato.



Lo SkyTracker PRO funziona a 4 velocità diverse (per entrambi gli emisferi): siderale (1x), 0,5x, solare e lunare. È inoltre possibile selezionare una velocità di 180x per centrare l'oggetto velocemente senza dover toccare la camera.

L'astroinseguitore iOptron, che pesa 680 g, è compatibile con qualsiasi cavalletto fotografico con attacco 1/4" o 3/8" (e anche con la maggior parte dei treppiedi delle montature astronomiche, salvo quelle che hanno il perno della regolazione in azimut non removibile). Inoltre, sulla base altazimutale è stata aggiunta una piccola bolla di precisione e la regolazione in azimut, e soprattutto in altezza, sono migliorate moltissimo: a cremagliera quella di precisione dell'altezza (maggiorata rispetto alla precedente versione) e con il classico perno di blocco e 2 manopole di spinta per l'azimut, come in tutte le montature equatoriali.

Lo SkyTracker PRO è fornito con una pratica borsa per il trasporto e proposto a 359,00 euro.

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

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



## TLAPO80/480, un rifrattore da viaggio

Questo rifrattore apocromatico TS Optics proposto da Teleskop-Express Italia è uno strumento studiato per combinare qualità e praticità. Si tratta infatti di un tripletto spaziatto in aria con lenti O'Hara in FPL-53 con una focale corta di 480 mm (f/6), peculiarità che lo rendono un telescopio di alta qualità, veloce per l'astrofotografia, compatto e facilmente trasportabile. Lungo solo 38 cm (chiuso, 43 cm con il paraluce), con poco più di 3 chili di peso è infatti uno strumento ideale da viaggio.

Ottima la resa ottica: il produttore assicura che anche al massimo ingrandimento l'immagine rimane esente da falsi colori e possiede un grado di correzione elevatissimo.

Il TL APO 80/480 possiede uno standard di qualità elevata anche a livello meccanico. Il tubo ottico è in alluminio e viene fabbricato in CNC con una tenuta della collimazione garantita grazie alla meccanica precisa e ai filetti profondi del tubo. È diaframmato e l'annerimento delle superfici interne garantisce l'assenza di luci parassite. Monta un foceggiatore a pignone e cremagliera con cuscinetti a sfera di ben 60 mm di apertura libera, per offrire la piena illuminazione del campo e del sensore, anche in formato full-frame; la trasmissione è a doppia velocità, con rapporto 1:10, per una messa a fuoco di precisione. Il filetto femmina M63x1 è adatto ad accogliere ogni tipo di accessorio per l'astrofotografia. Il paraluce è

retrattile. La dotazione di serie include anche un riduttore da 1,25", 2 anelli di alta qualità e una barra Vixen GP a coda di rondine con filettatura fotografica 1/4". Il prezzo è di 798 euro.

Specifiche tecniche:

- Tripletto spaziatto in aria con lenti O'Hara in FPL-53
- Apertura: 80 mm
- Lunghezza focale: 480 mm f/6
- Lunghezza del tubo: 375 - 430 mm
- Peso del tubo ottico: 3,14 kg
- Diametro esterno del tubo: 89 mm
- Diametro del paraluce: 112 mm
- Foceggiatore: da 2,5" a pignone e cremagliera, ruotabile, dual speed
- Carico massimo del foceggiatore: 5 kg
- Backfocus: 135 mm

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



## Oculari a grande campo DeLite Televue: la serie raddoppia

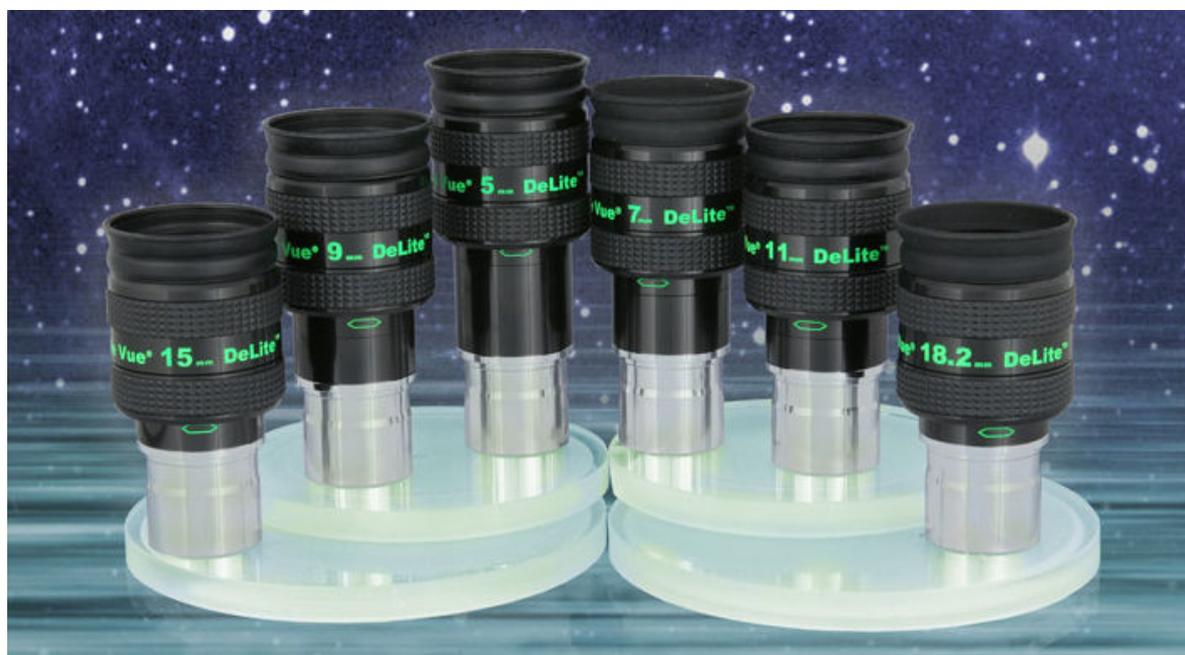
Due le novità Televue rivolte agli amanti del grande campo. La prima è che la serie di oculari DeLite proposta la scorsa primavera (vedi coelum 199 a pag. 77) dalla nota azienda statunitense si arricchisce di tre nuove focali, raddoppiando così l'assortimento. Alle focali di 7, 11 e 18,2 mm ora si sono aggiunte quelle da 5, 9 e 15 mm.

Come i precedenti, anche questi oculari sono parafoali e caratterizzati da un campo apparente di 62° con estrazione pupillare di 20 mm e perciò fruibili anche indossando degli occhiali. Il diametro del barilotto è di 31,8 mm; il paraluce è estraibile e bloccabile nella posizione più confortevole. Il peso dei tre nuovi oculari varia dai 213 gr ai 208 gr,

sempre perciò decisamente contenuto per degli oculari a grande campo.

La seconda, gradita, novità è che gli **oculari sono in offerta** con il prezzo sceso, dai 290 ai 258 euro.

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



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

# Proxima b

## Cronaca di una scoperta davvero epocale

La scoperta di Proxima b, il pianeta extrasolare più vicino alla Terra mai individuato, ha suscitato l'interesse della comunità scientifica internazionale e dei media di tutto il mondo. Si tratta davvero di una scoperta epocale? Capiamolo approfondendo la vicenda e ascoltando l'opinione degli esperti.



## **Proxima b, la "Terra gemella" più vicina possibile**

di Marco Malaspina

## **La Scoperta di Proxima b Cosa ne pensano gli esperti?**

di Redazione Coelum Astronomia

## **Alla Scoperta di Proxima b con Giovanni Bignami**

Intervista di Gianluigi Marsibilio

## **Proxima b e i Pianeti Extrasolari Il Ruolo dell'E-ELT**

di Gianpietro Marchiori e Massimiliano Tordi

Nell'immagine, una rappresentazione artistica di un tramonto sul pianeta extrasolare Proxima b. Crediti: ESO/M. Kornmesser



# Proxima b, la “Terra gemella” più vicina possibile

Crediti: ESO

di Marco Malaspina

**Trovate tracce di un possibile pianeta extrasolare simile al nostro nella zona abitabile attorno a Proxima Centauri, la stella più vicina al Sistema Solare, ad appena 4,2 anni luce da noi. La scoperta, annunciata in conferenza stampa internazionale dall’ESO, è stata pubblicata su Nature.**

Non è un pianeta qualunque. Quello descritto per la prima volta sulle pagine di *Nature* nell’articolo “*A terrestrial planet candidate in a temperate orbit around Proxima Centauri*”, di **Guillem Anglada-Escudé**, è un mondo del quale ci ricorderemo a lungo.

Grande – o meglio piccolo – circa quanto la Terra, **Proxima b**, questo il suo nome, ha infatti due caratteristiche che danno alla sua scoperta una portata storica. Anzitutto, ma qui è in buona compagnia, non si può escludere che possa ospitare la vita. Ma a renderlo unico è che orbita

## Cos’è un Pianeta Extrasolare?

Con il termine “Pianeta Extrasolare” o “Esopianeta” si intende un corpo celeste, un pianeta, in orbita attorno ad una stella diversa dal Sole. Il nostro Sistema Solare non è l’unico esistente nell’Universo: ad oggi sono numerose migliaia infatti i pianeti extrasolari individuati.

attorno alla stella più vicina che esista al nostro Sole: la modesta nana rossa **Proxima Centauri**, ad “appena” 4,2 anni luce da noi.

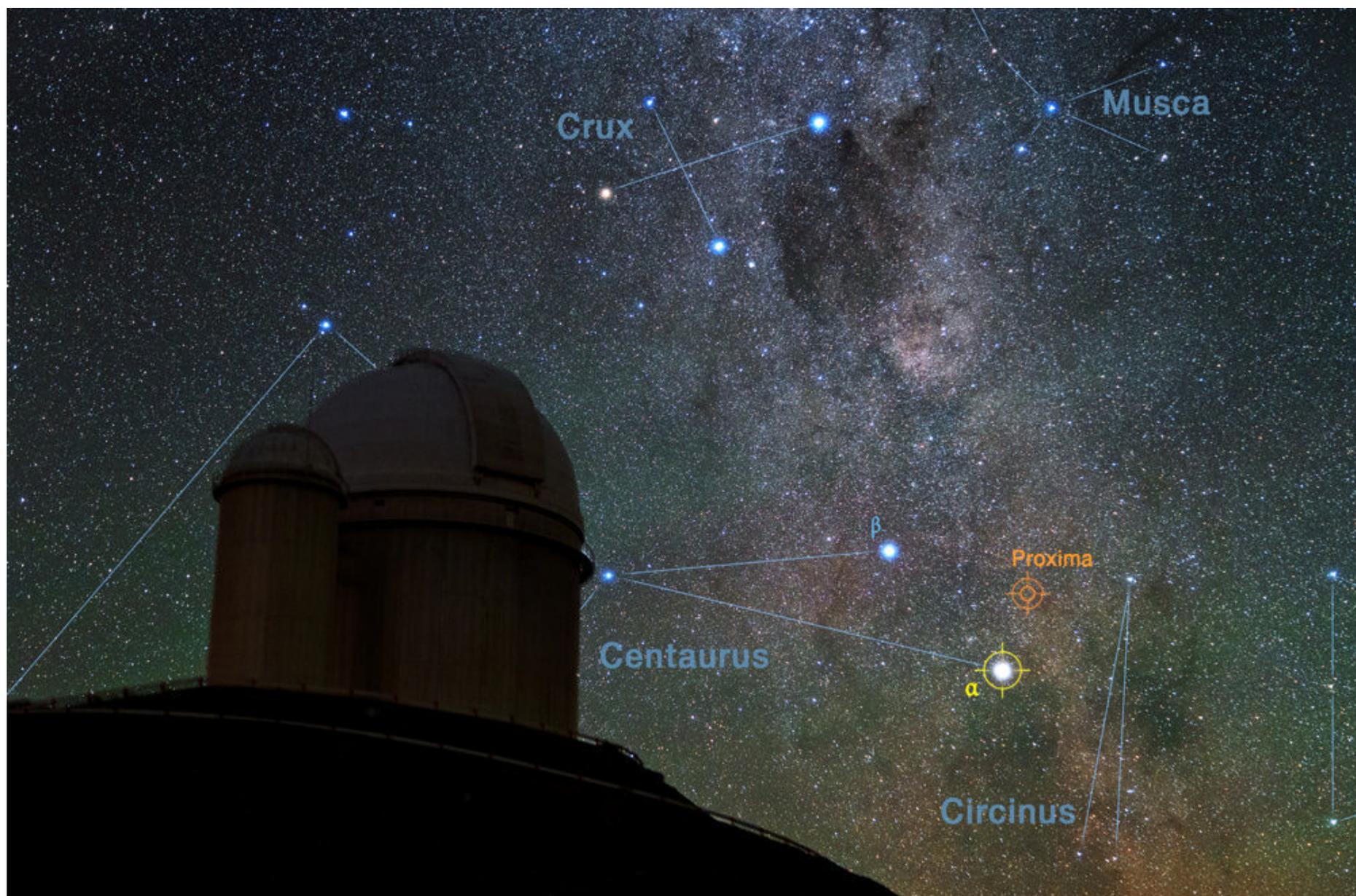
«*Molti esopianeti sono stati scoperti e molti altri verranno scoperti in futuro, ma cercare quello che potenzialmente è l'analogo della Terra a noi più vicino, e trovarlo, è stata per noi tutti l'esperienza di una vita*», è la dichiarazione altisonante – com'è comprensibile che sia – dello scienziato alla guida del team che ha trovato Proxima b, Guillem Anglada-Escudé, della Queen Mary University di Londra.

E il fatto che sia un ricercatore spagnolo in forze presso un'università del Regno Unito ci porta a una terza particolarità di questa scoperta che – soprattutto di questi tempi – vale la pena menzionare: **Proxima b è un pianeta “europeo”**. Nel senso che ad “avvistarlo” per primi non sono stati i telescopi spaziali della NASA bensì quelli terrestri, situati sulle Ande cilene, dell'**ESO**

(**European Southern Observatory**)

un'organizzazione intergovernativa tutta europea che comprende fra i suoi membri di maggior rilievo anche l'Italia.

Non è un pianeta qualunque, dicevamo: se confermato – ma su questo, ora spiegheremo perché, ci sono ben pochi dubbi – e soprattutto se risulterà davvero abitabile, Proxima b, proprio per la sua imbattibile prossimità, avrà buone chance di monopolizzare per anni, o forse sarebbe più corretto dire per millenni, l'attenzione (e le risorse) di ogni programma per la ricerca d'una seconda Terra. Ma tutto ciò è ancora alquanto prematuro. Basti pensare che Proxima b non è ancora stato nemmeno visto. Non direttamente – anche se con il diluvio di rappresentazioni artistiche che ci inonderà sarà difficile ricordarsi e convincersi che non esiste, a oggi, neppure un singolo pixel che lo ritragga, figuriamoci una foto. Ma nemmeno indirettamente: a differenza di



**Sopra.** La posizione di Proxima Centauri (la “casa” di Proxima b) nei cieli australi. In primo piano, il telescopio da 3,6 metri dell'ESO, dov'è installato HARPS, lo strumento che ha scoperto il pianeta. Crediti: Y. Beletsky (LCO)/ESO/ESA/NASA/M. Zamani.

quanto accade con il metodo dei transiti, quello utilizzato dal satellite Kepler, che dei pianeti ci mostra quanto meno "l'ombra", l'esistenza e le caratteristiche di Proxima b sono state per ora dedotte quasi esclusivamente dalle perturbazioni sulla velocità della sua stella madre – Proxima Centauri, appunto – introdotte dall'influenza gravitazionale reciproca fra quest'ultima e il pianeta. Ovvero, con il **metodo delle velocità radiali**.

Ci sono – è vero – anche curve fotometriche, relative a variazioni periodiche della luminosità della stella, correlate con il segnale doppler della

variazione di velocità radiale (ecco il perché del "quasi" di poc'anzi), ma non c'è alcuna prova che siano legate a un eventuale transito del pianeta sul disco della stella.

Dunque, prima di procedere oltre, è opportuno distinguere tra le informazioni ragionevolmente certe – per quanto la certezza assoluta non appartenga al dominio della scienza – e quelle che invece al momento non lo sono. Partiamo da queste ultime.

## I Principali Metodi per Rilevare i Pianeti Extrasolari

### Metodo dei Transiti

Si tratta di un metodo indiretto che si basa sull'osservazione della stella in esame e in particolare ciò che si cerca è una particolare caduta periodica nella luminosità, dovuta al transito del pianeta davanti ad essa. Queste cadute di luce sono rese evidenti dal grafico che traccia la luminosità della stella, detto "curva di luce": quando il pianeta, seguendo la sua orbita, transita davanti alla stella e ne oscura una piccola frazione, provocando la diminuzione della luminosità apparente. Ovviamente si tratta di un effetto dovuto al particolare allineamento tra l'osservatore, il pianeta e la stella. Ne consegue quindi che per sfruttare questo metodo bisogna che l'orbita porti il pianeta extrasolare a interpersi periodicamente tra noi e la stella, altrimenti la sua presenza non sarà rilevabile. Un esempio "casalingo" è quello che abbiamo potuto ammirare lo scorso maggio, quando Mercurio ha transitato davanti al Sole: anche in quel caso si è rilevata la curva di luce del Sole, ridotta a causa dell'oscuramento da parte di Mercurio.

Questo metodo è utilizzato anche dal satellite NASA Kepler, impegnato proprio nella ricerca di pianeti extrasolari.

### Metodo delle velocità radiali

Un altro metodo di rilevamento indiretto si basa sul fatto che la presenza di un pianeta, per quanto piccolo, provoca una variazione della posizione del centro di massa del sistema costituito dalla stella e dal pianeta stesso. Il centro di massa sarà quindi spostato e non coinciderà con nessuno dei due corpi. Ciò comporta che anche la stella, anziché essere ferma al centro del sistema, oscillerà, muovendosi attorno al baricentro del sistema e nel suo moto si avvicinerà e allontanerà periodicamente da noi. Se il sistema fosse costituito da un solo corpo (ad esempio una stella senza pianeti), non si avrebbe alcun movimento attorno al centro di massa poiché questo coinciderebbe con il centro della stella stessa. Ma come misurare questa oscillazione? Analizzando lo spettro luminoso della stella è possibile misurare l'eventuale velocità radiale di questa oscillazione attraverso l'effetto doppler. Le righe di emissione o di assorbimento dello spettro risulteranno spostate verso il rosso o il blu, a seconda che la velocità sia positiva (allontanamento) o negativa (avvicinamento). Dopo un'osservazione prolungata della stella sarà quindi possibile ricavare un diagramma di

## Cosa non sappiamo

Non sappiamo alcunché circa la sua atmosfera. Non solo non sappiamo da quali gas è formata, ma neppure possiamo dire se ne possieda una o meno. A voler vedere il bicchiere mezzo vuoto, c'è da ricordare che l'assenza di un'atmosfera è resa abbastanza probabile dall'estrema prossimità del pianeta alla stella madre (essendo una nana rossa, molto più debole del nostro Sole, la fascia di abitabilità che garantisce temperature che permettano presenza di acqua liquida, è infatti molto più vicina alla stella di quanto sia la Terra al Sole).

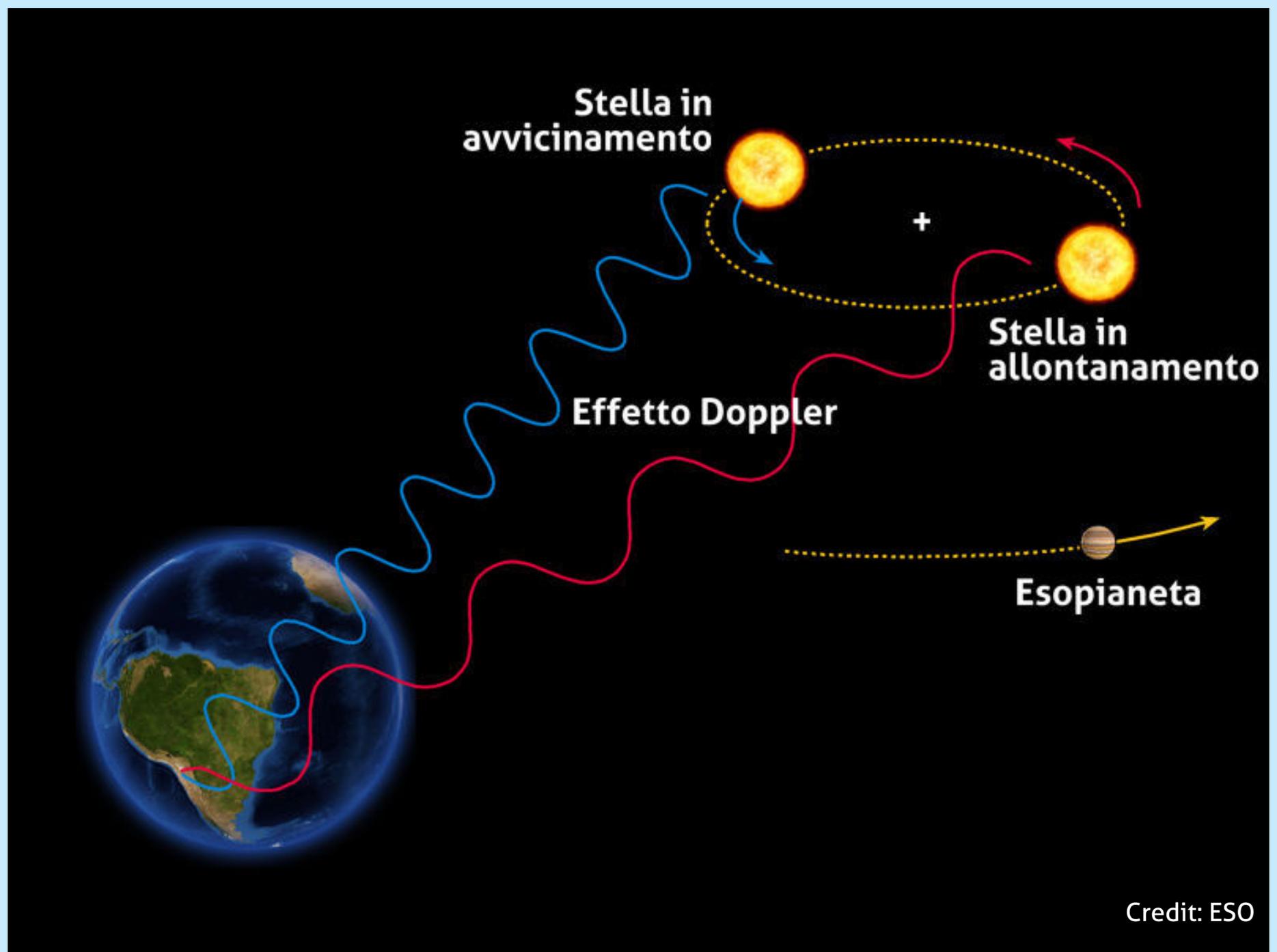
In ogni caso, gli scienziati non sono al momento

nemmeno in grado di quantificare la probabilità che un'atmosfera ci sia o non ci sia, ha dichiarato oggi in conferenza stampa uno dei coautori della scoperta, Ansgar Reiners, dell'Istituto di astrofisica di Gottinga, in Germania.

Allo stesso modo, non c'è alcuna certezza sulla presenza o meno di acqua, né in superficie né al di sotto. La buona notizia, però, sottolineata più volte dagli scienziati, è che questa temporanea – speriamo – ignoranza non ci consente d'escludere che possieda entrambe: acqua e atmosfera. Non solo: le condizioni termiche ipotizzate per il pianeta (tenendo conto della distanza dalla stella

andamento della velocità radiale: se si evidenzia un andamento periodico nella velocità radiale, allora si può dedurre inequivocabilmente che si è

in presenza di un sistema con almeno due corpi di cui uno è la stella e il secondo sarà un pianeta.



e della temperatura relativamente mite di quest'ultima, meno di 2800 gradi) sembrerebbero compatibili con la presenza d'acqua allo stato liquido.

Ancora, pur avendo una stima circa la sua massa minima, non possiamo dire altrettanto su quella massima. Dunque, stando ai dati, potrebbe anche non essere un "piccolo pianeta roccioso". Però, ha spiegato Anglada-Escudé, per quanto sia vero che non abbiamo indizi sulla massa massima, l'esperienza con i pianeti rocciosi individuati da Kepler induce a ritenere che si tratti d'un pianeta comunque piccolo.

Infine, ma a questo punto dovrebbe essere scontato, nessuno è in grado d'affermare se lassù ci sia o meno la vita.

## Cosa sappiamo

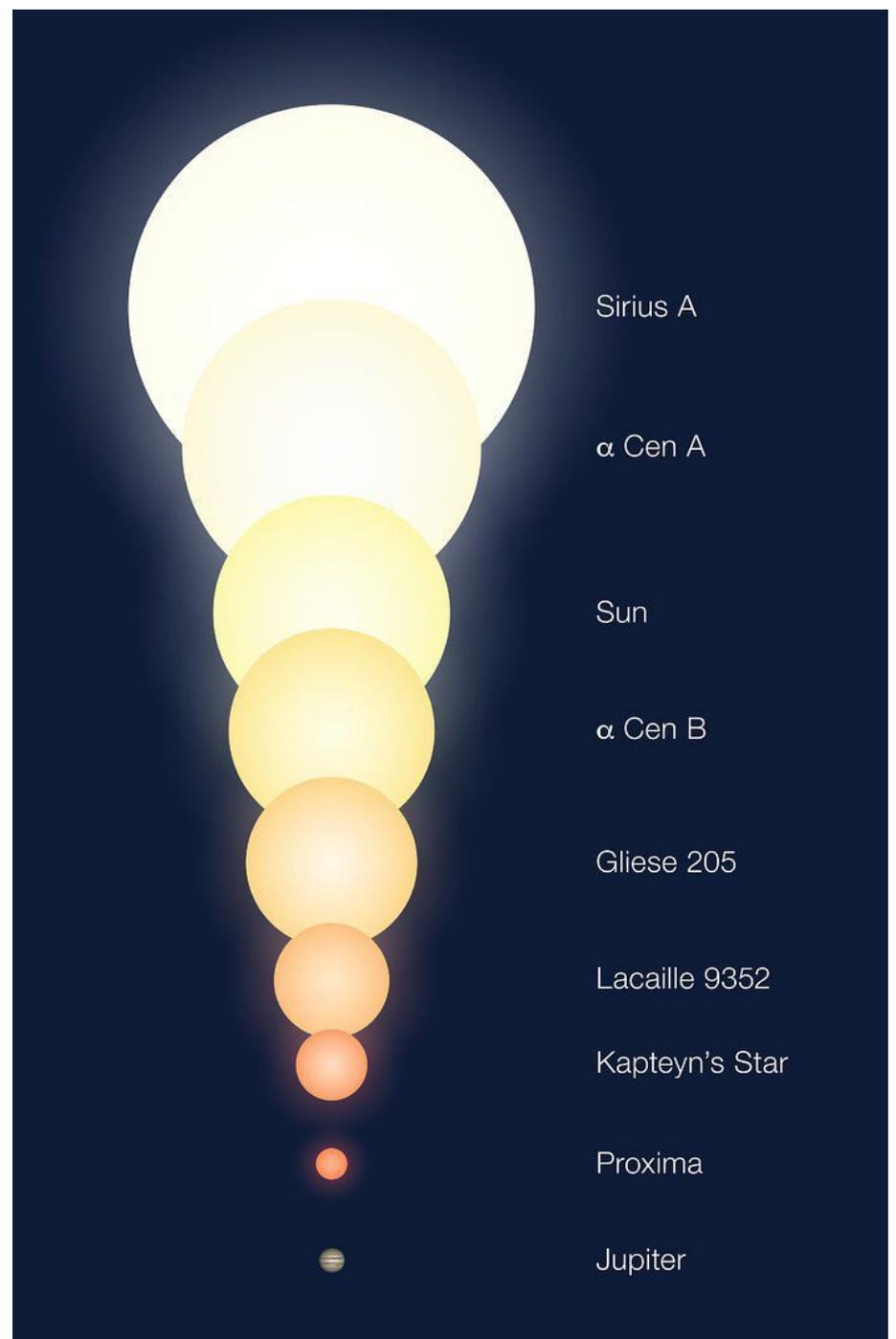
Sappiamo che c'è.

Va detto che, almeno formalmente, Proxima b non è collocato nella classe dei pianeti *confermati*, ma è ancora in quella dei *candidati* – come ben si evince anche dal titolo dello studio pubblicato su *Nature* che illustra la scoperta. E i falsi positivi sono numerosi, seppure in quantità minore per quanto riguarda i piccoli pianeti rocciosi come dovrebbe essere Proxima b. D'altronde, basti ricordare che un candidato di massa terrestre appena qualche settimana luce più distante di questo – a 4,3 anni luce da noi – era stato rilevato

nel 2012, anch'esso con il metodo delle variazioni di velocità radiale, in orbita attorno ad Alpha Centauri B. Denominato Alpha Centauri Bb, anche nel suo caso la scoperta venne pubblicata su *Nature*, ma successive analisi hanno pesantemente messo in dubbio che esista davvero.

Però il caso di Proxima b è diverso. Tanto che – scherzando, d'accordo, ma fino a un certo punto – Anglada-Escudé ha puntualizzato che quel "*candidate*" che troviamo nel titolo dell'articolo su *Nature* si riferisce soprattutto all'aggettivo "*terrestrial*", più che al sostantivo "*planet*".

**Sotto.** Le dimensioni relative di un gran numero di oggetti tra cui i tre membri noti del sistema triplo Alfa Centauri e altre stelle le cui dimensioni angolari sono state misurate con l'interferometro del VLT (VLTI) all'Osservatorio dell'ESO al Paranal. Sono mostrati anche il Sole e Giove per indicare la scala. Crediti: ESO



### Lo Spettrografo HARPS

HARPS (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher) è uno spettrografo di grande precisione installato nel 2002 sul telescopio di 3,6 metri di diametro dell'ESO posto all'Osservatorio di La Silla, in Cile.

È diventato operativo a febbraio 2003, ed è usato principalmente per individuare pianeti extrasolari, basandosi sul principio della variazione della velocità radiale di una stella soggetta a forze gravitazionali di corpi ruotanti attorno ad essa.

E aggiungendo che la probabilità che si tratti d'un falso positivo è stimata attorno a *uno su dieci milioni*.

Il perché di tanta sicurezza sta anzitutto in un numero: 1,4 m/s. Di tanto varia la velocità di Proxima Centauri per effetto dell'interazione gravitazionale con Proxima b. Misurato dallo spettrografo HARPS (vero protagonista della scoperta, installato sul telescopio da 3,6 metri dell'ESO in Cile), è un valore alquanto elevato, che mette sostanzialmente al riparo da rischi di smentite. A questo vanno aggiunte le conferme ottenute dalle misure fotometriche, come detto prima, e in generale la lunga durata e la progressione senza sorprese della campagna osservativa. «*Ho continuato a verificare la consistenza del segnale ogni singolo giorno, durante le 60 notti della campagna osservativa **Pale Red Dot***», ricorda Anglada-Escudé a proposito degli ultimi, concitati, mesi di raccolta dati. «*I primi 10 erano promettenti, i primi 20 erano in linea con quanto ci attendevamo, e dopo 30 giorni il risultato era praticamente definitivo, così ci siamo messi a scrivere l'articolo*».

Ne conosciamo la massa minima, stimata attorno a 1,27 volte quella della Terra. Sappiamo quanto dura un suo anno: 11 giorni e 4 ore terrestri, questo il periodo di rivoluzione. E abbiamo una stima abbastanza precisa di quanto sia lontano da Proxima Centauri, la stella attorno alla quale orbita: circa 7,5 milioni di km, ovvero il 5 percento

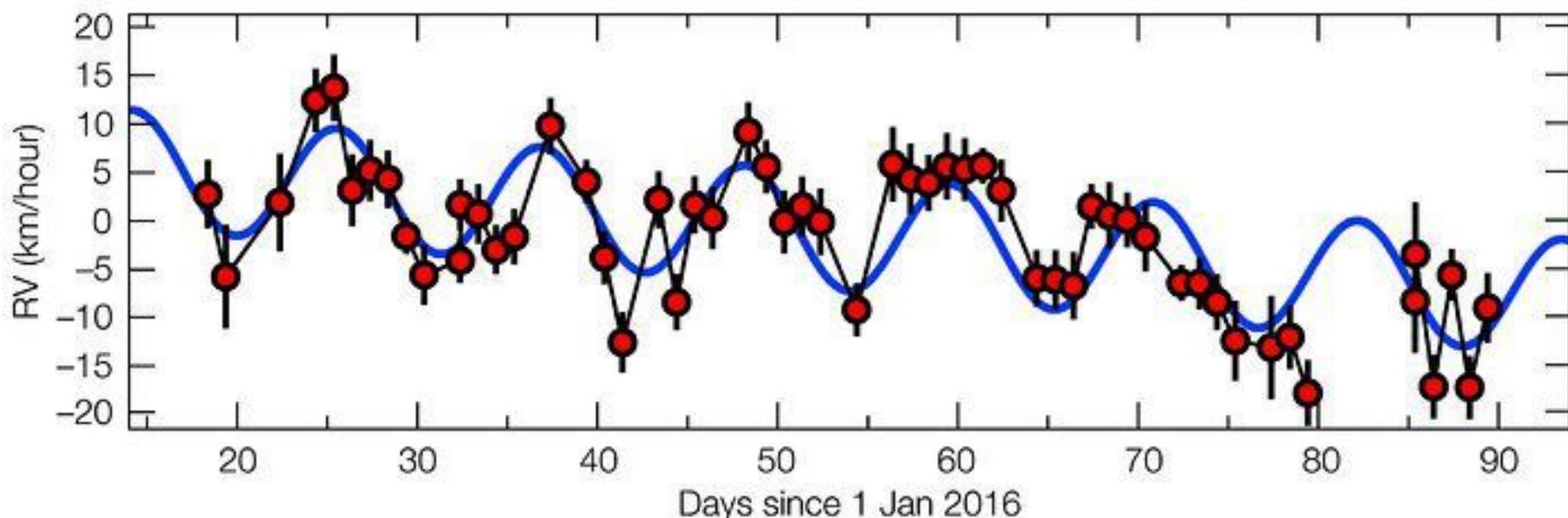
della distanza fra la Terra e il Sole. Pochissimo! Così poco da rendere probabili, nonostante la debolezza della stella rispetto al Sole, alcune caratteristiche non proprio a favore dell'abitabilità. Quali? La rotazione sincrona, per esempio, con la conseguenza che Proxima b potrebbe mostrare sempre la stessa faccia alla sua stella, e dunque avere un emisfero perennemente illuminato e l'altro perennemente al buio. Ancora, l'intensità delle tempeste stellari. O l'induzione magnetica della stella sul pianeta, vale a dire la densità del suo flusso magnetico. Ma la più minacciosa parrebbe essere la radiazione stellare che investe il pianeta, soprattutto in banda ultravioletta e X: quest'ultima, in particolare, si ritiene sia 400 volte più intensa di quella che investe la Terra.

Tutte avversità, osservano però Anglada-Escudé e colleghi, alle quali un'atmosfera come si deve potrebbe far fronte. Inoltre, sappiamo anche che le nane rosse hanno durata lunghissima. Proxima Centauri esisterà centinaia, se non migliaia, di volte più a lungo del Sole. E questa longevità è un fattore cruciale a favore dello sviluppo di eventuali forme di vita.

Di Proxima b sappiamo infine, ed è la sua caratteristica più importante, quanto dista da noi. Pochissimo, in termini astronomici: 4,22 anni luce. Per un pianeta extrasolare – escludendo improbabili pianeti orfani – meno di così è impossibile, visto che Proxima Centauri è la stella più vicina al Sole. Per dire, se mai qualcuno lassù

**Sotto.** La "firma" del pianeta nelle variazioni di velocità radiale della sua stella madre.

Crediti: ESO/G. Anglada-Escudé



fosse oggi intento ad ascoltare un nostro giornale radio, sentirebbe quello del 3 giugno 2012 – governo Monti, ricordate? Insomma, sarebbe quasi un nostro contemporaneo. Pochissimo in termini astronomici, dunque, ma comunque un'enormità per noi viaggiatori umani: 40 mila miliardi di km.

## Cosa ci attende

Il primo obiettivo, si spera a breve termine, è capire se Proxima b possiede un'atmosfera. Per riuscirci, l'osservazione di un transito sarebbe l'ideale: ci permetterebbe non solo di confermare al di là d'ogni ragionevole dubbio che Proxima b esiste, ma anche – appunto – di verificare la presenza di un'atmosfera e di analizzarne la composizione chimica. Purtroppo, però, per osservare un transito non bastano né la pazienza certosina del team guidato da Anglada-Escudé né la tecnologia più avanzata possibile: occorre anche trovarsi nella posizione giusta. E su questo c'è assai poco da fare.

Ecco dunque che potrebbe tornare quanto mai a proposito il progetto Starshot, del quale abbiamo

parlato qualche mese fa e che, in modo piuttosto irrituale per una conferenza stampa scientifica, ha trovato ospitalità anche nella presentazione dell'ESO. Ultimo fra gli speaker è infatti intervenuto, in qualità di chairman della Breakthrough Prize Foundation, Pete Worden, fino all'anno scorso direttore del NASA AMES Research Center. E ha spiegato che, fra i 20-25 anni necessari per la realizzazione delle micronavicelle spaziali – sponsorizzate da personaggi del calibro di Yuri Milner, Mark Zuckerberg e lo stesso Stephen Hawking – e gli altri 20-25 richiesti per coprire a velocità relativistiche la distanza che ci separa dal sistema di Alpha Centauri, dove si trova Proxima b, fra il 2060 e la fine del secolo potremmo cominciare a ricevere immagini ravvicinate del nostro vicino di casa.

Un'attesa troppo lunga per ricevere solo immagini, dite? Beh, consolatevi: se volessimo andarci di persona, e prima o poi lo vorremo, pur con tutto l'ottimismo possibile, anche i più giovani

## Il Progetto Breakthrough Starshot

Attraversare lo Spazio con minuscole e velocissime astronavi "a vela" (spaziale) capaci di raggiungere Alpha Centauri in appena 20 anni: è la fantascientifica scommessa lanciata nell'aprile 2016 a New York da Breakthrough Starshot. Dietro c'è uno dei più grandi fisici teorici del '900, Stephen Hawking, e al suo fianco il fisico e magnate "emergente" del web Yuri Milner,

miliardario russo celebre per gli investimenti in aziende innovative come Facebook, Twitter e Spotify...

Il concept prevede l'uso di tre tecnologie per creare un nanocraft, un cosiddetto StarChip, capace di raggiungere una meta distante 4,37 anni luce viaggiando a una velocità pari a circa il 20% di quella della luce. Piccolo quanto un francobollo, lo StarChip sarà in grado di portare con sé fotocamere, equipaggiamento di navigazione e trasmissione dati, propulsore e batterie. Il tutto sarà collegato a una vela spaziale, detta LightSail.

«Questo è l'approccio alla "Silicon Valley" del volo spaziale», spiega Yuri Milner, «potendo essere prodotto in massa al costo di uno smartphone». Questo ardito progetto risulterebbe possibile grazie ad alcuni recenti sviluppi in tre

Rappresentazione del raggio laser che alimenta la vela spaziale del nanocraft Credits: Breakthrough Initiatives



fra noi difficilmente assisteranno alla colonizzazione di Proxima b. I conti sono presto fatti. Prendiamo Solar Probe, un telescopio solare da mezza tonnellata il cui lancio è in programma per il 2018. Si prevede che toccherà punte di oltre 200 km/s, vale a dire 720 mila km/h, abbattendo così ogni record di velocità per oggetti costruiti dall'uomo. Ebbene, se anche riuscissimo a realizzare una navicella in grado di raggiungere la

velocità di Solar Probe e capace di portare esseri umani a bordo, per arrivare su Proxima b impiegheremmo oltre 6 mila anni. Come dire, per essere là adesso saremmo dovuti partire nel V millennio a.C., in epoca neolitica, quando i nostri antenati conoscevano a malapena strumenti come l'aratro o la ruota. Insomma, prima di metterci in viaggio, meglio assicurarci che ne valga davvero la pena.



specifici ambiti tecnologici: la microfabbricazione di tessuti, le nanotecnologie e la fotonica.

La spinta per viaggiare alle altissime velocità richieste arriverebbe da numerosi raggi laser emessi da Terra. Installando una serie di antenne, si unirebbero tutti i raggi emessi per creare un unico potente laser diretto sulla LightSail. Alimentata in questo modo, secondo Hawking, la nano-navicella riuscirebbe a raggiungere il 20% della velocità della luce.

«Sarà 1000 volte più veloce di un'odierna sonda spaziale o un milione di volte più veloce di una macchina in autostrada», continua Milner. Nulla a che vedere rispetto ai sistemi propulsivi di oggi, con i quali sarebbero necessari ben 30 mila anni per raggiungere Alpha Centauri.

In questo modo invece, in soli 20 anni, centinaia o migliaia di questi nanocraft raggiungerebbero la stella più vicina a noi, trasmettendo dati scientifici

sul sistema di Alpha Centauri verso la Terra, sempre attraverso un raggio di luce.

La tecnologia delle vele solari, alternativa al propellente chimico oggi utilizzato nei viaggi spaziali, è ancora in fase embrionale. La NASA, che la studia da tempo per sfruttare il vento solare per raggiungere i limiti del Sistema Solare, ha recentemente mostrato un forte interesse per queste ricerche.

Secondo Hawking e Milner si farebbe uso quindi di tecnologie già esistenti, o disponibili nel breve periodo, anche se è certo che le "sfide" tecnologiche non manchino. Breakthrough Starshot è stata comunque presentata come una iniziativa globale, per tutto il pianeta Terra, che, promettendo trasparenza e open data access, ambisce a unire gli sforzi di tutta la comunità internazionale per rendere il viaggio interstellare una realtà.

# La Scoperta di Proxima b

## Cosa ne pensano gli esperti?

di Redazione Coelum Astronomia

**L'individuazione del pianeta extrasolare Proxima b, in orbita attorno alla stella a noi più vicina, proxima Centauri, costituisce sicuramente una delle scoperte più entusiasmanti e importanti di quest'ultimo periodo.**

**A incrementare il valore della scoperta c'è il fatto che il pianeta extrasolare è di tipo roccioso e posto nella zona di abitabilità della stella. Si è pertanto parlato di un *gemello della Terra*, posto a pochi anni luce di distanza da noi. In realtà, per il momento, non abbiamo ancora molte informazioni sul nuovo esopianeta, per ora sappiamo che c'è! Ci troviamo dunque di fronte ad una scoperta davvero epocale?**

**Lo abbiamo chiesto ad alcuni esperti e astronomi che lavorano nel campo della ricerca sui pianeti extrasolari.**

## Isabella Pagano

*Astronoma dell'INAF, lavora all'Osservatorio Astrofisico di Catania, dove si occupa di pianeti extrasolari e attività stellare. Coordina per l'Italia le missioni dell'Agenzia Spaziale Europea CHEOPS e PLATO. Fa inoltre parte del Comitato di Consulenza Scientifica del Large Binocular Telescope in Arizona e del Comitato Scientifico di GAPS, il progetto italiano per gli esopianeti in esecuzione al Telescopio Nazionale Galileo con lo spettrografo HARPS-N. È membro del Board of Reviewing Editors di Science.*



La scoperta di pianeti attorno ad altre stelle — iniziata 21 anni fa — è stata un passo epocale per l'umanità. La scoperta di Proxima b ha certamente una profonda valenza emotiva, ed è anche molto interessante dal punto di vista scientifico. Proxima b offre un'opportunità senza precedenti per comprendere l'evoluzione e la natura dei pianeti terrestri in orbita attorno alle stelle M. Queste

sono più piccole e fredde del Sole, capaci di intensa attività magnetica. E infatti, Proxima Centauri è nota da oltre 65 anni come "stella a flare".

I brillamenti (o flares) hanno influenza sulle condizioni di esistenza e abitabilità dell'atmosfera dei pianeti, e al momento non siamo neanche sicuri che Proxima b possa essere abitabile, ma la sua vicinanza ci permetterà di usare tutti i nostri migliori strumenti per definire in dettaglio la struttura del suo interno e della sua atmosfera. D'altra parte la chiave di volta negli studi che riguardano la formazione e l'evoluzione planetaria, l'atmosfera dei pianeti e le condizioni per lo sviluppo di vita, è identificare pianeti delle stelle vicine. Il motivo è banale: i nostri strumenti da terra e dallo spazio, da ora ai prossimi venti anni almeno, non sono in grado di esplorare le caratteristiche fisiche di sistemi più distanti. Per questo l'Agenzia Spaziale Europea ha selezionato PLATO, una missione spaziale il cui lancio è previsto nel 2025, il cui scopo è creare un

catalogo contenente le principali caratteristiche fisiche dei pianeti orbitanti attorno alle stelle vicine.

Per Proxima b potrebbe essere anche possibile pensare a un'esplorazione diretta.

Il progetto "Breakthrough Starshot" patrocinato da alcuni magnati e sostenuto da scienziati di calibro (es., Hawking, Worden) mira a mandare un nave spaziale miniaturizzata nel sistema di alpha Cen, cui Proxima Cen è gravitazionalmente legata. Questa iniziativa richiede investimenti coraggiosi in moltissime tecnologie, il cui sviluppo avrebbe ricadute enormi nella vita di tutti i giorni. Oggi ci può apparire un progetto visionario, ma la scoperta di Proxima b certamente sarà un incentivo ad andare avanti su questa strada.

## Giusi Micela

*Astrofisica, dirige l'Osservatorio Astronomico di Palermo dal 2011. I suoi interessi scientifici riguardano principalmente le stelle giovani e i pianeti extrasolari. È stata responsabile di diversi progetti europei ed è autrice di numerose pubblicazioni su riviste internazionali. Recentemente ha pubblicato il volume "Nascita e morte delle stelle" edito dal Mulino per la collana "Farsi un'idea".*

Circa venti anni fa abbiamo scoperto il primo pianeta attorno a una stella "normale" diversa dal Sole. Da allora abbiamo identificato alcune migliaia di esopianeti e sappiamo che probabilmente quasi tutte le stelle ospitano un sistema planetario. La maggior parte degli esopianeti sono molto diversi dalla Terra e dai pianeti del Sistema Solare, ma una piccola frazione di essi si trova a una distanza dalla stella compatibile con la presenza di acqua e quindi con lo sviluppo della vita. In generale si tratta di pianeti attorno a stelle più piccole del Sole, le cosiddette nane rosse, in cui è più facile scoprire pianeti di piccole dimensioni, stelle come Proxima



Centauri. Questi pianeti non possono essere definiti "gemelli" della Terra, come si è detto tante volte, ma più che altro "cugini", dato che si trovano attorno a stelle molto più fredde del Sole, per cui la radiazione incidente sul pianeta ha proprietà diverse da quelle incidente sulla Terra. Tutta l'energia ricevuta dalla Terra è dovuta al Sole, che ha di conseguenza un ruolo cruciale sullo sviluppo della vita, quindi possiamo

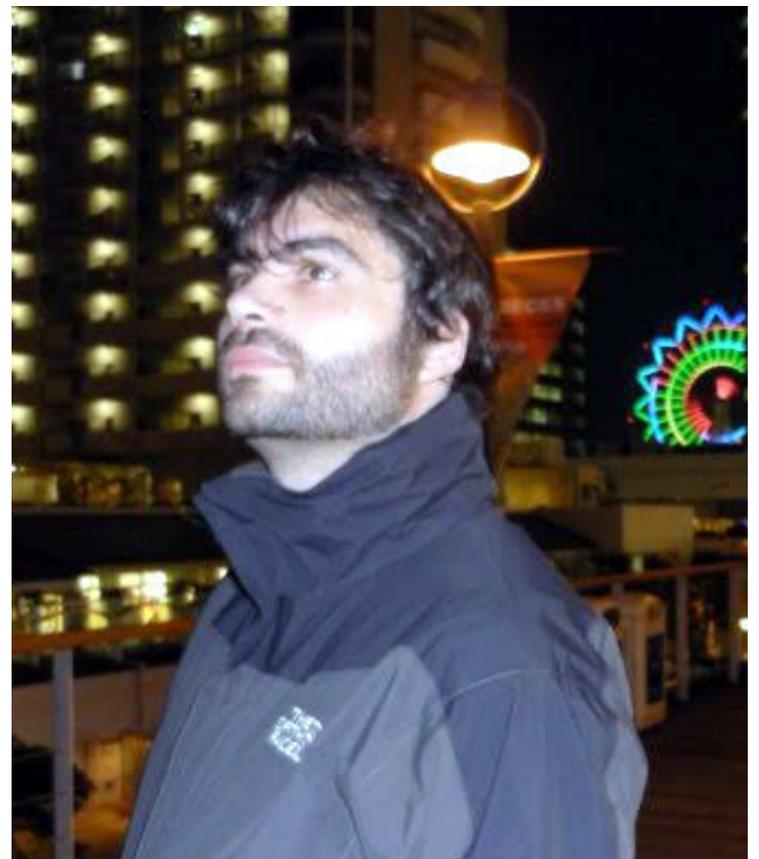
immaginare che se ci fosse vita intorno alle nane rosse, questa potrebbe avere caratteristiche molto diverse dalla vita che noi conosciamo sulla Terra. Proxima Centauri ha una temperatura superficiale di 3000 gradi, da confrontare con i 5777 gradi del Sole, ed è quindi molto più rossa. Inoltre è una stella moderatamente attiva per le sue dimensioni, con numerosi brillamenti (le tempeste solari) che influenzano e modificano l'eventuale atmosfera planetaria, creando un ambiente facilmente ostile alla vita. Infine il periodo di rivoluzione del pianeta – quindi il suo "anno" – è di appena 11,2 giorni. Non sappiamo se presenta periodicità stagionali, ma nel caso affermativo esse sarebbero brevissime. Analogamente, non conosciamo la rotazione del pianeta e quindi quanto sia lunga una giornata su Proxima b, che potrebbe essere molto più lunga o molto più corta delle nostre 24 ore. La scoperta dell'esopianeta Proxima b non è quindi "speciale" dal punto di vista astrofisico,

dato che conosciamo altri pianeti con caratteristiche simili, né possiamo dire di aver scoperto il "gemello" della Terra, ma nonostante ciò si tratta di una scoperta importantissima perché Proxima Centauri è la stella più vicina a noi. La sua vicinanza ci offre l'opportunità di poterne studiare, con un certo dettaglio, le proprietà incluse l'atmosfera e l'eventuale presenza di molecole organiche e dei cosiddetti biomarcatori, gli indicatori della presenza della vita. Inoltre non è da escludere la possibilità nel futuro di un'esplorazione vera e propria. Siamo riusciti già ad arrivare ai confini del Sistema Solare, impresa che sembrava impossibile; oggi certamente non abbiamo le tecnologie per arrivare ad alcuni anni luce di distanza, ma chissà se nel futuro non saremo in grado di mandare delle sonde a quattro anni luce di distanza, dove si trova Proxima Centauri e verificare, in situ, come è fatto realmente su quel pianeta, così lontano ma anche così vicino.

## Mario Damasso

*Lavora come assegnista di ricerca post-dottorato all'INAF-Osservatorio Astrofisico di Torino, dove si occupa principalmente di ricerca e caratterizzazione di pianeti extrasolari con le tecniche del transito fotometrico e delle velocità radiali, il suo interesse è rivolto in particolare alle osservazioni di stelle nane rosse. Da molti anni si occupa anche di divulgazione dell'astronomia, avendo conseguito il Master in Comunicazione Scientifica presso l'Università di Milano.*

La rivelazione di Proxima b tramite la tecnica delle velocità radiali è un risultato piuttosto solido, che è stato possibile confermare grazie all'intensa campagna osservativa condotta con lo spettrografo HARPS dalla seconda metà di gennaio a fine marzo di questo anno. La stella era stata già oggetto di misure spettroscopiche sparse nel corso degli anni passati, e determinante per rivelare la presenza del pianeta è stata l'opportunità di ottenere uno spettro della stella quasi ogni notte nel corso dell'ultimo inverno, una



strategia difficilmente applicabile nei programmi osservativi che fanno uso di un unico strumento. Proprio a questo scopo è stato lanciato il progetto Pale Red Dot (<https://palereddot.org/>), che è alla base della scoperta di Proxima b. Analisi condotte su vari indicatori del livello di attività della stella hanno permesso di escludere che il segnale con periodo di ~11 giorni trovato nei dati sia da

attribuire a qualche fenomeno fisico ricorrente di origine stellare. Questo tipo di indagine è fondamentale e fa parte di un "protocollo" che i cacciatori di pianeti devono seguire prima di attribuire un segnale periodico alla presenza di un pianeta. Per esempio, accade di frequente di rivelare nelle serie temporali di velocità radiali un segnale periodico molto significativo che si scopre poi essere legato al periodo di rotazione della stella, che nel caso di Proxima Centauri è noto essere ~80 giorni. Quindi Proxima b pare esserci davvero, ma non possiamo definirlo un gemello della Terra in senso stretto, e la possibilità che sia un pianeta abitabile è – e resterà per diverso tempo – una questione molto dibattuta.

Prima di tutto la massa di 1,3 masse terrestri misurata per Proxima b è una massa minima, in quanto la sola tecnica delle velocità radiali permette di stimare un limite inferiore. In assenza – per ora – di osservazioni del pianeta in transito davanti al disco stellare (che confermerebbero definitivamente l'esistenza del pianeta e implicherebbero che la massa minima è la massa reale) non possiamo misurare il raggio di Proxima b e quindi la sua densità, che sarebbe la chiave per avere un'idea della composizione del pianeta. Resta comunque plausibile la possibilità che il pianeta sia di tipo terrestre.

Inoltre, la stella madre è ben diversa dal Sole, trattandosi di una nana rossa con massa e raggio circa il 10% di quelli solari, e l'ambiente interplanetario in cui si trova il pianeta dovrebbe essere piuttosto diverso da quello 'solare' a 1 unità astronomica. Nonostante Proxima b si trovi all'interno della regione di abitabilità stimata per la sua stella – nel senso di regione dove le condizioni fisiche presenti potrebbero favorire la presenza di acqua liquida sulla superficie e

*Le statistiche dicono che i pianeti rocciosi abbondano attorno alle nane rosse, nei prossimi anni dobbiamo attenderci la scoperta nelle vicinanze del Sole di pianeti transitanti altrettanto interessanti e capaci di farci sognare dei mondi abitabili.*

permettere a una atmosfera di mantenersi per lungo tempo – si stima che il flusso di raggi X che raggiunge il pianeta sia ~400 volte quello terrestre, circostanza che unita alla possibilità che il pianeta sia in rotazione sincrona con la stella potrebbe aver determinato la perdita di un'atmosfera pre-esistente.

Il tema della possibile abitabilità di un pianeta attorno a una nana rossa è un tema interdisciplinare molto complesso e non c'è consenso nella comunità scientifica. Proxima b rappresenta una tipologia di target preferenziale per future osservazioni di caratterizzazione nei prossimi decenni che faranno uso, per esempio, di misure spettroscopiche ad alta risoluzione. Infatti, per il caso di un pianeta di tipo terrestre in orbita attorno a una nana rossa proprio del tipo di Proxima Centauri, è stato mostrato che uno spettrografo ad alta risoluzione montato sullo European Extremely Large Telescope (E-ELT) sarà in grado di rivelare la presenza di ossigeno molecolare, anche se questo richiede che il pianeta transiti di fronte alla propria stella. Se non sarà proprio Proxima b, poiché le statistiche dicono che pianeti rocciosi abbondano attorno alle nane rosse, nei prossimi anni dobbiamo attenderci la scoperta nelle vicinanze del Sole di pianeti transitanti altrettanto interessanti e capaci di farci sognare dei mondi abitabili.

**COELESTIS**

il Forum dove altri 10.000 mila come te parlano ogni giorno di astronomia

# Raffaele Gratton

*Astronomo ordinario presso l'Osservatorio Astronomico di Padova dell'INAF.*

*Ha pubblicato oltre 500 articoli, di cui oltre 250 su riviste internazionali con referee, ricevendo oltre 17000 citazioni. È stato responsabile della realizzazione di SARG - lo spettrografo ad alta risoluzione del Telescopio Nazionale Galileo e responsabile scientifico di IFS, lo spettrografo a campo integrale per SPHERE, lo strumento ad alto contrasto per il VLT dell'ESO. È stato membro del Comitato di Consulenza Scientifica dell'INAF e del Scientific Technical Committee dell'ESO.*



La scoperta di Proxima b rappresenta il coronamento della prima fase del lavoro sui pianeti extrasolari, la ricerca cioè di un pianeta simile alla Terra, dove potenzialmente possa esserci la vita, e per il quale possiamo pensare in un prossimo futuro, misurabile in un paio di decenni, di ottenere una prima caratterizzazione dell'atmosfera. Il fatto che un pianeta simile sia stato trovato nella stella più vicina al Sole rende questo risultato particolarmente affascinante, anche se la prospettiva di viaggi spaziali a una simile distanza rimane remota.

Al momento gli unici dati che abbiamo su Proxima b sono una stima della massa minima data dall'impatto dinamico sulla stella e il periodo orbitale. Le stime della temperatura di equilibrio (cioè in assenza di effetto serra) basate su questi dati e sulle caratteristiche della stella suggeriscono che Proxima b potrebbe avere la temperatura giusta sulla sua superficie per avere acqua allo stato liquido. Tuttavia, la presenza di acqua sulla superficie dipende anche dalla storia del pianeta e ci sono molti aspetti non chiari. Ci sono diversi scenari possibili per la sua formazione ed evoluzione, che hanno un impatto importante sulle proprietà della sua atmosfera e sulla presenza di acqua. È quindi molto importante proseguire nelle osservazioni e nello sviluppo dei modelli di formazione ed evoluzione dei pianeti per chiarire questi punti; da questo

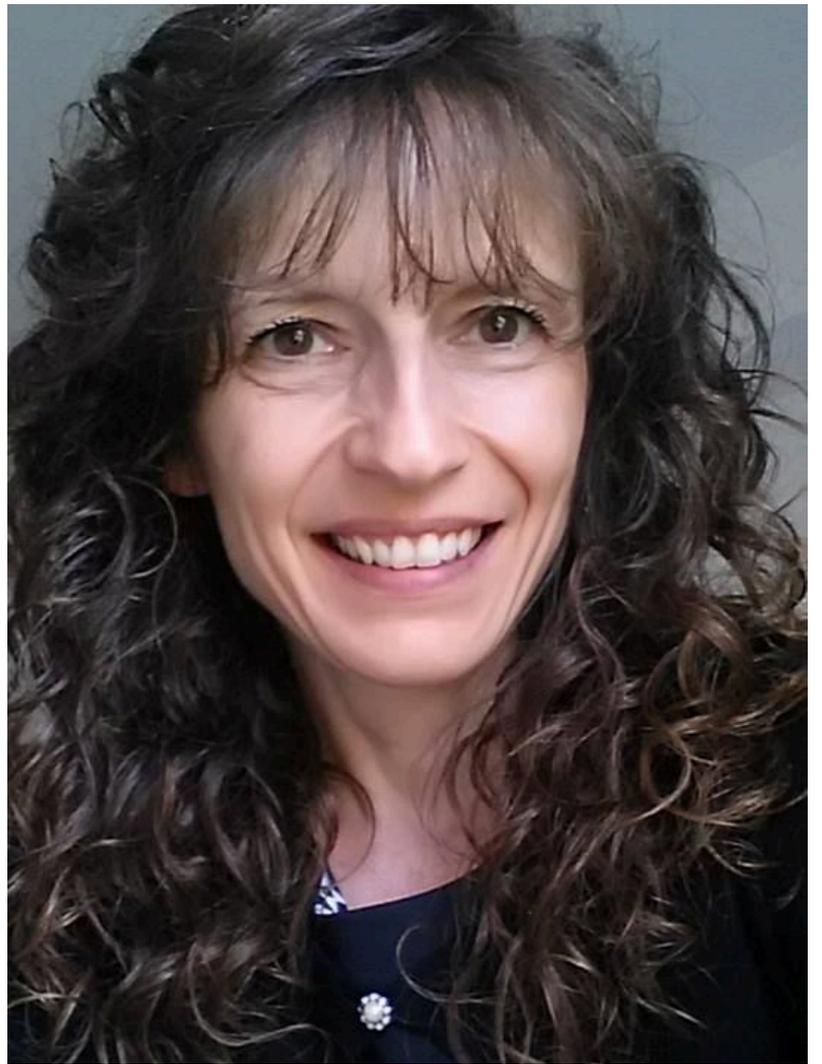
*La scoperta di Proxima b rappresenta il coronamento della prima fase del lavoro sui pianeti extrasolari, la ricerca cioè di un pianeta simile alla Terra.*

punto di vista, lo studio comparativo di molti sistemi planetari è fondamentale.

I primi dati sulla presenza di un'atmosfera attorno a Proxima b potranno venire raccolti già tra due o tre anni grazie al **James Webb Space Telescope**, il nuovo telescopio spaziale da 6 metri di diametro che la NASA (con un contributo dell'ESA) lancerà in orbita tra due anni. Tuttavia, le osservazioni necessarie sono al limite delle capacità di questo strumento. È invece presumibile che dati molto più robusti possano essere ottenuti da **E-ELT**, il telescopio da 39 m di diametro che l'ESO sta costruendo a Cerro Armazones (Cile) e che sarà pronto a metà del prossimo decennio. Per sfruttare appieno questi grandi strumenti è necessario però perfezionare gli strumenti da montare al fuoco di questi telescopi e le tecniche di riduzione e analisi dei dati. Esistono quindi molte linee di ricerca e sviluppo che occorre perseguire nei prossimi anni.

# Sabrina Masiero

*Ricercatrice Astronoma presso INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo-GAL Hassin, Centro Internazionale delle Scienze Astronomiche di Isnello, Palermo nell'ambito della Didattica e Divulgazione dell'Astronomia. È anche membro del team GAPS - Global Architecture of Planetary Systems per lo studio dei pianeti extraterrestri in Italia. Per due semestri ha lavorato alla Fundaciòn Galileo Galilei-Telescopio Nazionale Galileo, La Palma, nelle Isole Canarie.*



Proxima b è un pianeta che può far sognare tutti. Può far sognare gli astronomi perché, da un punto di vista scientifico, Proxima b rappresenterà nei prossimi anni uno dei target più studiati tra i pianeti extrasolari finora noti, data la sua vicinanza alla Terra, in primis, e per le sue caratteristiche fisiche. Proxima b, infatti, è un pianeta con dimensioni simili a quelle della Terra, che si trova nella zona di abitabilità della sua stella e, quindi, con la possibilità di avere acqua liquida sulla sua superficie. Non possiamo escludere che sia roccioso e neppure che abbia un'atmosfera.

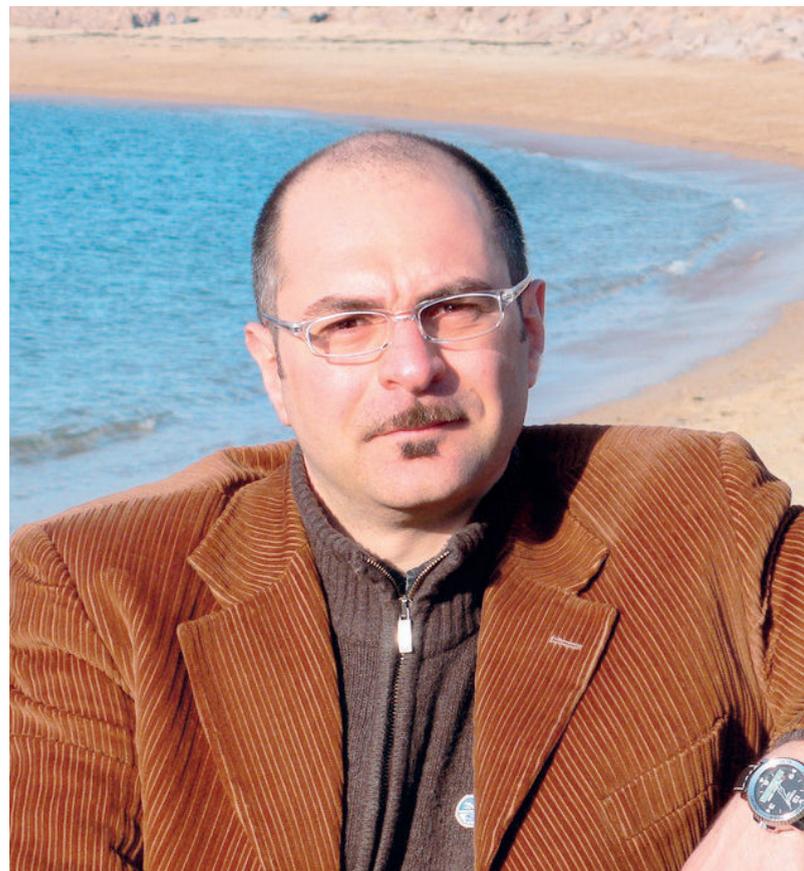
Proxima b può far sognare anche chi non è astronomo, perché è un pianeta davvero vicino. L'esistenza di un pianeta a soli 4,5 anni luce dalla Terra stimola la fantasia di poterci andare un giorno. L'idea della costruzione di un'astronave, Starshot, che nel corso di circa vent'anni permetta di raggiungere il sistema di Alpha Centauri (di cui fa parte anche la stella Proxima Centauri), non è nuova ed è stata annunciata nell'aprile scorso dal miliardario russo Yuri Milner insieme all'astrofisico Stephen Hawking. 4,5 anni luce corrispondono a circa 40 mila miliardi di chilometri che si potrebbero percorrere a una velocità di circa il 20 per cento di quella della luce, appunto in vent'anni. Con un po' di investimenti e di fortuna, nel 2050 si potrebbe raggiungere Proxima b con un sistema a vela e una propulsione laser.

*Proxima b è un pianeta che può far sognare tutti. Esso rappresenterà nei prossimi anni uno dei target più studiati tra i pianeti extrasolari finora noti, data la sua vicinanza alla Terra, in primis, e per le sue caratteristiche fisiche.*

A parte l'idea di un'astronave per poterlo raggiungere, il fatto che Proxima b sia un pianeta potenzialmente abitabile stimola anche il desiderio di inviare un messaggio a una eventuale civiltà. Ma come e cosa comunicare? Anche in questo caso lo stesso miliardario russo nei giorni scorsi ha proposto un premio di un milione di dollari per coloro che avessero dei messaggi intelligenti da inviare su Proxima b. Tenendo conto che un segnale alla velocità della luce impiegherebbe circa 8-9 anni (andata e ritorno) per poter essere ricevuto dalla strumentazione terrestre, allora in tempi tutto sommato accettabili potremmo provarci. Se volete provarci allora Breakthrough Message fa al vostro caso. Perché, in fondo, Proxima b fa sognare, no?

# John Robert Brucato

*Astrofisico presso l'Osservatorio di Arcetri, si occupa di Astrobiologia. È impegnato nello studio di missioni ESA (MarcoPolo-R, PHOOTPRINT) e della NASA (OSIRIS-REx) per la raccolta e rientro a Terra di campioni prelevati da asteroidi primitivi ricchi di carbonio. È coinvolto nella progettazione degli strumenti di ExoMars per lo studio dell'atmosfera marziana (DREAMS) e per la ricerca di composti organici e biologici su Marte (MOMA e LMC). È responsabile della progettazione di un centro per la raccolta e l'analisi di materiale extraterrestre riportato a terra da missioni spaziali.*



L'abitabilità è generalmente definita come il potenziale che ha un ambiente di sostenere la vita, sia su scala planetaria che microscopica. La valutazione di questo potenziale si basa in larghissima misura sulla presenza o meno di acqua liquida. Tale valutazione costituisce un approccio puramente "binario" per l'abitabilità — l'acqua liquida è presente oppure no, quindi, la vita può essere sostenuta oppure no.

È da ormai molti anni che si cerca di individuare, tramite le osservazioni astronomiche, dei pianeti extrasolari rocciosi simili alla Terra che orbitino entro la fascia di abitabilità. Questa scoperta ci consente da un lato di verificare i modelli di sistemi planetari. Quanto il nostro Sistema Solare è unico? Possiamo sempre trovare dei pianeti rocciosi di piccole dimensioni vicino alla loro stella, seguiti da giganti gassosi? Quanto frequente è questa disposizione? D'altra parte sapere che Proxima b si trova nella fascia di abitabilità ci conforta nell'ipotizzare che possa esserci acqua liquida sulla sua superficie.

Nei prossimi anni, pertanto, un importante obiettivo sarà quello di sviluppare le idee e le tecniche utili per poter definire la "abitabilità relativa" di un ambiente. Infatti non è detto che tutto il pianeta sia abitabile, ma potrebbero esserci solo alcune zone in cui la vita ha la

*Nei prossimi anni, pertanto, un importante obiettivo sarà quello di sviluppare le idee e le tecniche utili per poter definire la "abitabilità relativa" di un ambiente. Infatti non è detto che tutto il pianeta sia abitabile, ma potrebbero esserci solo alcune zone in cui la vita ha la possibilità di proliferare.*

possibilità di proliferare. Questo approccio dovrà incorporare una serie di parametri che vanno, ovviamente, dalla presenza e la persistenza di acqua liquida, prerequisito fondamentale, fino all'identificazione di possibili fonti di energia libera sul pianeta, alla conoscenza della composizione chimica e dei fattori ambientali, finendo con la presenza su Proxima b di *biosignature*, cioè di segni tangibili della presenza di vita sul pianeta.

Oggi l'astrobiologia sta facendo enormi progressi. Ogni giorno assistiamo a nuove scoperte sorprendenti. Possiamo quindi certamente dire che siamo di fronte a una nuova rivoluzione che ci permetterà di capire finalmente se siamo soli nell'Universo o se là fuori c'è qualcuno.

ROBOTIC ASTRONOMICAL MOUNTS  
START YOUR JOURNEY...

Credits  
Somano Astronomical Observatory



## TRUE PRECISION – FOR YOUR ASTRONOMICAL FUTURE

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

**ASTRONOMICAL MOUNTS**

## TECHNOLOGY

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

GET MORE

### 10 MICRON FOR AMATEURS

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

### 10 MICRON FOR PROFESSIONALS

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

### 10 MICRON FOR RESEARCH

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

SCOPRI TUTTE LE NOVITA' SUL NUOVO SITO:

[WWW.10MICRON.IT](http://WWW.10MICRON.IT)

# Amedeo Balbi

*Astrofisico all'Università di Roma Tor Vergata si divide tra ricerca e divulgazione. Si occupa di problemi di interfaccia tra la fisica fondamentale e la cosmologia, tra cui lo studio dell'universo primordiale e l'indagine sulla natura della materia e dell'energia oscura.*

*Autore di articoli scientifici e libri di divulgazione, dal 2006 cura il blog Keplero ([www.keplero.org](http://www.keplero.org)) "di divulgazione scientifica – astrofisica e cosmologia, ma non solo – con un occhio alla cultura pop e (sporadiche) divagazioni personali".*

Sì, si tratta di una scoperta molto importante. In realtà, di pianeti che orbitano nella cosiddetta zona abitabile della loro stella ne conosciamo ormai parecchi, quindi di per sé la cosa non sarebbe una gran novità. L'aspetto entusiasmante della scoperta è che Proxima b è veramente a due passi, su scala astronomica.

Questo significa che potremo studiarlo con molto maggiore dettaglio di quanto possiamo fare, al momento, con gli esopianeti più lontani. La cosa ci servirà non solo per capire meglio Proxima b — di cui per ora, è bene sottolinearlo, non conosciamo altro che la massa minima e il periodo orbitale — ma anche per mettere alla prova le tecniche che in futuro proveremo a usare per caratterizzare gli altri esopianeti di tipo terrestre.

Potremo cioè tentare di capire se Proxima b ha un'atmosfera e qual è la sua composizione, e andare in cerca di una serie di indizi che riteniamo potenzialmente indicativi della presenza di forme di vita.

Proxima b potrebbe persino essere, un giorno, il primo esopianeta di tipo terrestre di cui riusciremo ad avere un'immagine diretta. Inoltre, la scoperta di Proxima b ci dice qualcosa su quanto sono abbondanti gli esopianeti nella nostra galassia. Le stime statistiche ci dicono che ogni stella della Via Lattea dovrebbe avere almeno un pianeta, e il fatto che anche la stella più vicina a noi ne abbia uno sembra confermare questa proiezione.



***L'aspetto entusiasmante della scoperta è che Proxima b è veramente a due passi, su scala astronomica. Questo significa che potremo studiarlo con molto maggiore dettaglio di quanto possiamo fare, al momento, con gli esopianeti più lontani.***

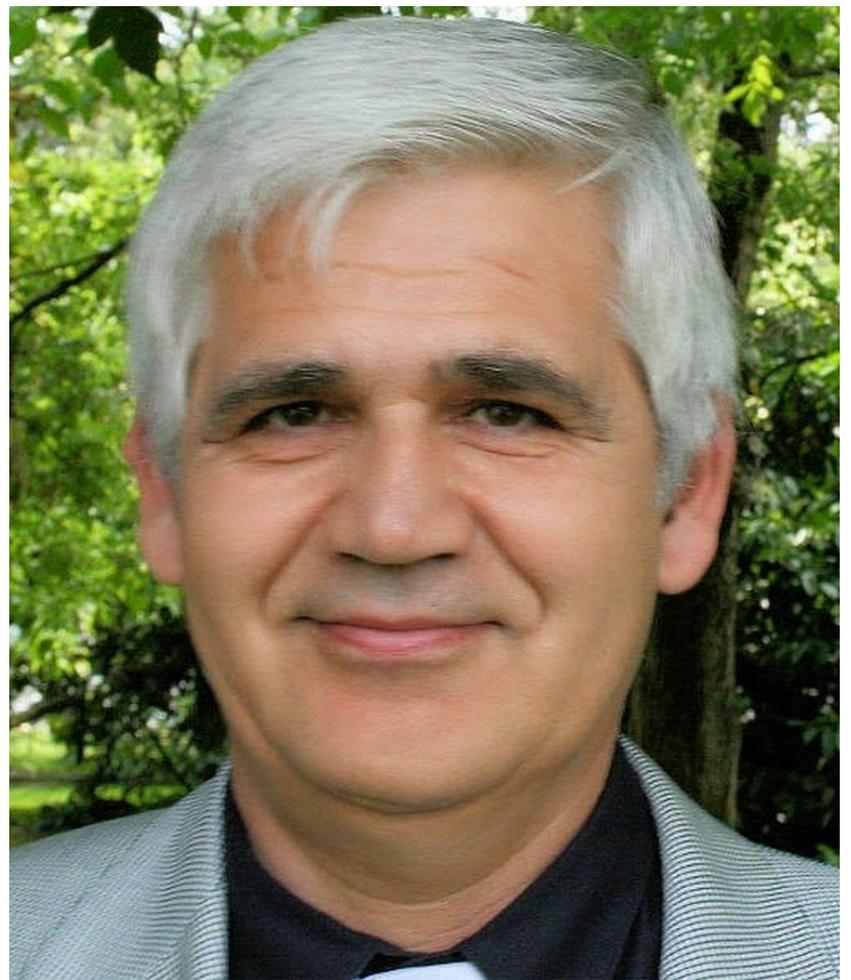
Per quanto riguarda la prospettiva di inviare sonde miniaturizzate verso Proxima, usando la tecnologia della "lightsail", è teoricamente possibile e certo non viola nessuna legge fisica. Esistono studi teorici seri in proposito. L'ostacolo vero è l'incredibile difficoltà tecnica e pratica per realizzarla. Un progetto serio di questo tipo richiederebbe decenni di studio e poi altri decenni per la realizzazione vera e propria, oltre a una spesa complessiva ingente, probabilmente di decine di miliardi di dollari. Quello che per ora ha messo in moto Milner è un semplice studio di fattibilità, una specie di "chiamata alle armi" (incentivata da un centinaio di milioni di dollari di finanziamenti) per le menti più brillanti che volessero confrontarsi con il problema. È certamente una prospettiva eccitante, ma per ora siamo molto lontani dal vederla realizzata.

## Claudio Elidoro

*Si è laureato in Astronomia all'Università di Bologna discutendo una tesi sui Corpi Minori del Sistema Solare. Nel tempo libero dagli impegni di lavoro (è insegnante) continua a occuparsi di astronomia interessandosi soprattutto alle problematiche connesse all'impatto di comete e asteroidi con il nostro pianeta.*

Finalmente è ufficiale: Proxima Centauri, la stella attualmente più vicina al nostro Sistema Solare, ospita un pianeta. La notizia è già di per sé sensazionale, ma c'è anche dell'altro: questo pianeta, chiamato Proxima b, orbita entro la cosiddetta zona abitabile.

Inevitabilmente, a questo punto, qualcuno tirerà in ballo il solito ET... Beh: calma e gesso! Prima di vagheggiare un mondo idilliaco a due passi da casa – si fa per dire, sono pur sempre più di 4 anni luce – sarà il caso di mettere in conto che Proxima Centauri non è affatto una stella tranquilla e paciosa. I suoi brillamenti di radiazione X e ultravioletta sono molto più intensi di quelli che il Sole abitualmente regala al nostro pianeta, il che ci prospetta un ambientino tutt'altro che ospitale per eventuali forme di vita. Gli scopritori, inoltre, suggeriscono che la rotazione di Proxima b e la storia della sua formazione possano rendere il clima di questo pianeta parecchio diverso da quello della Terra. Molto difficile, per esempio, che il clima su Proxima b possa godere del provvidenziale avvicinarsi delle stagioni. Grandissima scoperta, dunque, ma non lasciamo



*La notizia è già di per sé sensazionale, ma c'è anche dell'altro: Proxima b orbita entro la cosiddetta zona abitabile. Inevitabilmente, a questo punto, qualcuno tirerà in ballo il solito ET... Beh: calma e gesso! Prima di vagheggiare un mondo idilliaco a due passi da casa sarà il caso di mettere in conto che Proxima Centauri non è affatto una stella tranquilla e paciosa.*

che le fantasticherie ci prendano troppo la mano. La strada che un giorno – chissà – ci potrà condurre alla scoperta di vita al di fuori del nostro pianeta è ancora terribilmente lunga e difficoltosa.

Abbiamo ascoltato l'opinione e il commento di diversi esperti e studiosi che operano nel campo della ricerca sui pianeti extrasolari e dell'astrobiologia, oppure si occupano di divulgazione scientifica nell'ambito astronomico. Ringraziandoli per la loro disponibilità, possiamo affermare che per tutti la notizia è senza alcun dubbio molto importante, per i diversi aspetti sottolineati da ciascuno. In primis la vicinanza, che apre scenari d'indagine non immaginabili con gli altri pianeti extrasolari già individuati.

**E tu cosa ne pensi?** Lasciaci il tuo commento e la tua opinione sul sito di Coelum Astronomia a questa pagina oppure parlane nel Forum Coelestis con migliaia di altri appassionati come te!

# Alla Scoperta di Proxima b con Giovanni Bignami



di Gianluigi Marsibilio

**La scoperta del pianeta extrasolare Proxima b, in orbita alla stella a noi più vicina, Proxima Centauri, ha acceso le fantasie e le speranze degli astronomi e non solo.**

**Abbiamo contattato Giovanni Bignami, astrofisico, divulgatore scientifico e ex presidente di ASI e INAF e ci siamo divertiti a parlare con lui a tutto campo di Proxima b e della possibile presenza di vita sugli esopianeti, non trascurando di analizzare il ruolo del nostro paese in questi studi.**

**Proxima b è una delle più grandi scoperte astronomiche dell'anno. Cosa cambia questa rivelazione nello studio degli esopianeti?**

Pianeti come Proxima b ne avevamo già scoperti, rocciosi e della massa giusta. L'unicità della scoperta è dettata dalla vicinanza della stella, che si trova sulla soglia di casa. Questo particolare rende la scoperta veramente interessante.

**Tutti si sono apprestati a parlare di una Terra 2.0 dietro l'angolo, ma su Proxima b ancora abbiamo pochi dati: quando e come avremo una visione più completa del pianeta?**

Questa domanda richiede una sfera di cristallo. È difficile, se non impossibile, dire quando. In realtà, quando funzionerà E-ELT avremo sicuramente una visione più completa. Il telescopio sarà il più

grande del mondo, ed è situato nell'emisfero sud, in Cile, in modo da avere una visuale perfetta per lo studio del pianeta; E-ELT dovrebbe essere capace di analizzare l'atmosfera del pianeta, se la possiede. Ci vorranno da 5 a 8 anni per la finitura del telescopio e di tutta la strumentazione, difficile da dire se qualche strumento può farci avere novità prima.

**Quali caratteristiche, dal poco che conosciamo sul pianeta, possono essere favorevoli alla vita e quali potrebbero essere sfavorevoli?**

Le condizioni favorevoli sono sicuramente una distanza giusta, nel pieno della fascia di abitabilità, che quindi permette la possibilità di acqua liquida, indicatore necessario per la presenza di vita. Le altre sono la massa e il fatto che il pianeta sia roccioso. Purtroppo però Proxima Centauri emette tanti raggi X e questo è molto negativo per la vita in superficie. Proxima è molto più pericolosa del Sole, che è una signora di mezza età che non fa scherzi. Proxima, stellina più piccola del sistema triplo di Alpha Centauri, è certamente più pericolosa per le forme di vita come le conosciamo noi.

**Per valutare la possibilità di vita su Proxima b o su altri esopianeti, da cosa dobbiamo partire? A tal proposito, quale apporto potranno dare alla ricerca i grandi telescopi come E-ELT attualmente in costruzione?**

Un pianeta, per ospitare la vita come la conosciamo noi, deve assomigliare alla Terra. C'è ad esempio l'ESI (Earth Similarity Index) che ci indica il grado di somiglianza di un pianeta al nostro, ad esempio Marte ha un indice di 0,8. I parametri valutati dall'indice sono tanti: acqua liquida, atmosfera, presenza di campo magnetico, orbita stabile intorno alla stella, presenza della tettonica a zolle.

Per identificare i parametri ci sono già una serie di strumenti attivi, ma la prossima generazione è in

arrivo, a partire dal James Webb Telescope (NASA) che parte tra 2 anni, passando per il già citato E-ELT e SKA (Square Kilometer Array) ancora in costruzione in Sud Africa, che è veramente il radiotelescopio del futuro – proprio a quest'importante strumento il nostro Paese partecipa attraverso l'INAF con finanziamenti ad hoc per il progetto.

**Quando vengono fatte queste scoperte quanto è importante saper “vendere” la ricerca, per sperare di catturare i fondi per continuare un lavoro importante come quello della campagna Pale Red Dot?**

La campagna Pale Red Dot è buona, si rivolge a un pubblico molto ampio e migliora partecipazione e conoscenza, ma per chiedere finanziamenti bisogna passare per vari step. Questo si deve però trasformare in capacità di pressione sui governi, affinché mettano a disposizione più soldi aumentando il budget della ricerca. In Italia siamo a un assoluto disastro, la ricerca fondamentale

## ESI - Earth Similarity Index

L'ESI, l'Indice di similarità alla Terra, è un indicatore di quanto un pianeta (ma anche altri corpi celesti, come i satelliti naturali) sia fisicamente simile alla Terra. La scala varia da un valore minimo di 0 fino a un massimo di 1, valore che indica una completa similarità al nostro pianeta. I parametri presi in considerazione sono, tra gli altri, la densità, la temperatura in superficie, il raggio medio...

Non si deve confondere l'ESI con l'indice di abitabilità di un pianeta, cosa molto differente anche se strettamente correlata. All'interno del Sistema Solare, al di là della Terra che ha un valore ovviamente pari a 1, solo Marte ha un indice elevato, pari a circa 0,8.

continua a essere bloccata e purtroppo non esiste ancora la ricerca finanziata dai privati. In altre nazioni i privati decidono di investire in un telescopio piuttosto che comprare una squadra di calcio: per fare un piccolo esempio Higuain è stato pagato con una cifra uguale a quella investita dallo stato nella ricerca universitaria.

Alla base di questa mancanza di fondi c'è la profonda miopia dei privati: purtroppo se un imprenditore compra una squadra di calcio ha 100.000 osannanti, comprando un telescopio non si ha un ritorno immediato in termini di popolarità.

**Che tipo di missione potremmo inviare su Proxima Centauri? C'è veramente questa possibilità?**

Per mandare una spedizione robotica ci vogliono

10 anni da quando si decide di intraprendere l'iter, per una missione umana bisogna lavorare sulla propulsione, perché ad oggi abbiamo lavorato pochissimo su questo fattore. Il milionario russo Milner ha proposto un progetto ma non credo che questo progetto abbia una concretezza. Ad oggi è impossibile segnare una data per l'esplorazione robotica e non.

**Tornando al progetto Starshot promosso dal miliardario russo Milner, di cui si è parlato molto nei mesi scorsi, davvero pensa che non ci sia concretezza?**

Il progetto Starshot è leggermente folle, non capisco a cosa serve. I microsatelliti di un grammo sparati da un raggio laser, una volta arrivati, cosa



L'immagine del cielo nella zona della stella brillante Alfa Centauri AB mostra anche la stella nana molto più debole e rossa Proxima Centauri. Crediti: Digitized Sky Survey 2. Acknowledgement: Davide De Martin/Mahdi Zamani.

Proxima Centauri

fanno quando sono lì? Per raccogliere dati dovrebbe avere dei sensori, difficili da inserire nella sonda di un grammo. Supponiamo che si riesca a mettere sensori adatti, cosa se ne fa di questi dati? Bisogna inviare i dati a terra ma come possiamo mandare dati a terra da 4,24 anni luce senza un trasmettitore e un'antenna, molto difficili da inserire in un grammo.

Per arrivare a Proxima Centauri in un tempo ragionevole bisogna viaggiare al 20% della velocità della luce, quindi la microsonda una volta arrivata attraversa il sistema in brevissimo tempo. Per raccogliere dati dovrebbe frenare, ma come si può frenare senza motore?

Il progetto sembra irrealizzabile, tuttavia si potrà ascoltare, attraverso i radiotelescopi supersensibili, se dall'oggetto viene emessa qualche forma di radiazione o segnale.

### **Se non riusciamo a lanciare nano-sonde entro alcuni decenni, cosa dobbiamo aspettarci dall'esplorazione esoplanetaria?**

Ci sono vari stadi, ora dobbiamo concentrarci sullo studio attraverso i telescopi. Proxima b, vista la sua vicinanza, sicuramente invoglia i tentativi di andare a esplorarla direttamente.

### **Cosa ci riserva il futuro nello studio degli esopianeti e nella ricerca della vita?**

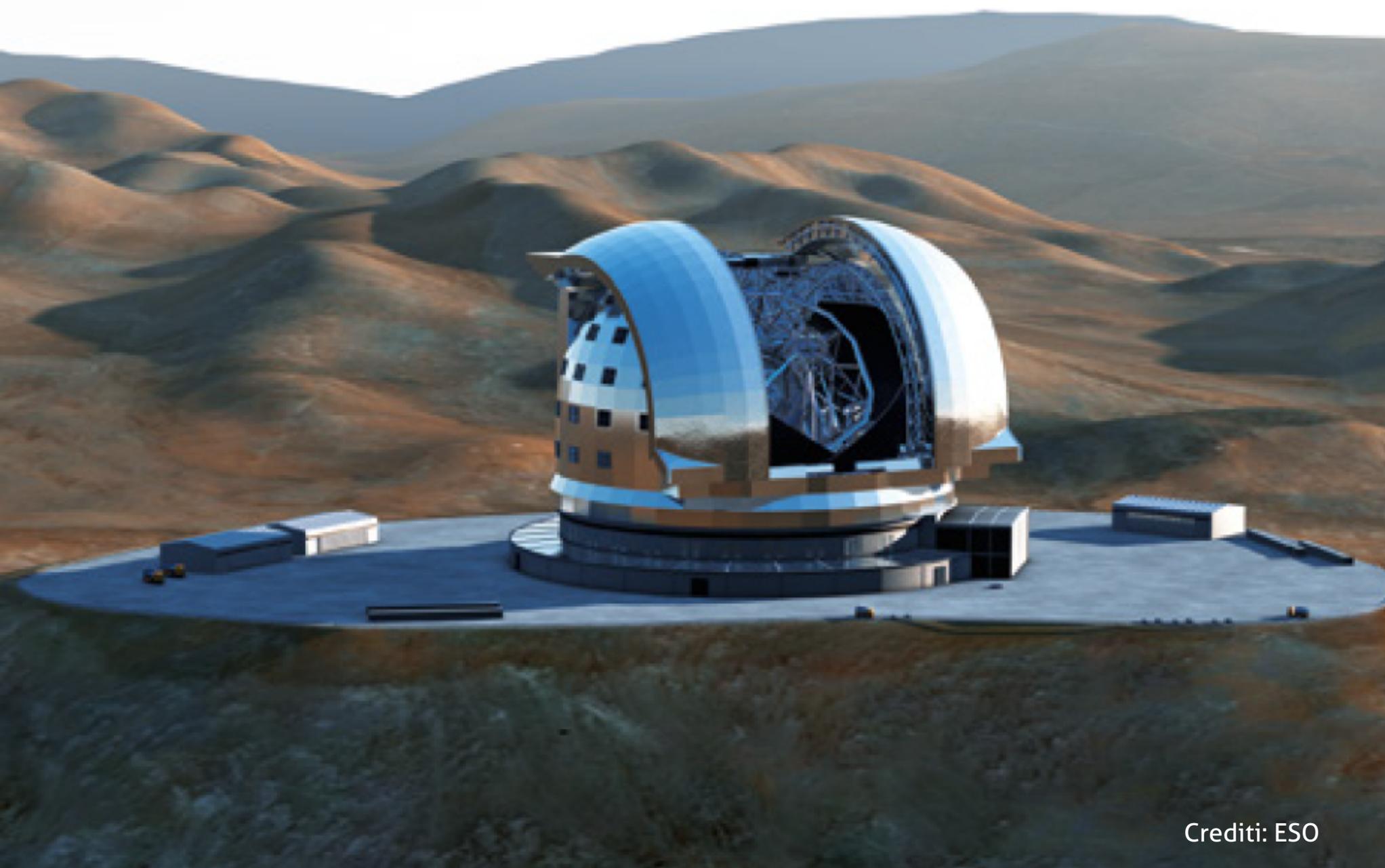
Riserva moltissimo. Dal punto di vista filosofico abbiamo avuto negli ultimi vent'anni un avanzamento enorme dell'astronomia in questo campo: prima sapevamo che dovevano esistere pianeti extrasolari, ma non ne avevamo mai osservato uno, oggi siamo a quota 3300 e tra poco saranno decine di migliaia. L'obiettivo è aumentare la sensibilità degli strumenti per studiarli da terra in maniera dettagliata, finché non troviamo le righe dell'ossigeno in un'atmosfera, scoprendo la vita in modo indiretto. In parallelo possiamo continuare ad ascoltare in radio per vedere se arriva un segnale intelligente

e studiare il nostro Sistema Solare, in particolare gli asteroidi, perché potrebbero nascondere sorprese interessanti. Ho appena scritto un libro: "Oro dagli asteroidi e asparagi da Marte" (Mondadori) e secondo me su questi corpi c'è molto da imparare perché potrebbero nascondere misteri anche sull'origine della vita e magari, perché no, qualche asteroide e cometa potrebbe essere arrivato nel nostro Sistema Solare proprio da Proxima b.

### **Come sta contribuendo l'Italia a questo tipo di studi su esopianeti e ricerca alla vita?**

L'Italia stava andando alla grande dal punto di vista astronomico, al **Telescopio Nazionale Galileo** dell'INAF (Canarie) c'è uno strumento, costruito da Giusi Micela (direttrice Osservatorio Astronomico Palermo) che è dedicato allo studio degli esopianeti. Ci sono anche altri strumenti come quelli dell'ESO, che hanno permesso la rilevazione di Proxima B, a cui l'Italia partecipa attivamente. Tutti questi progetti sono iniziati nel passato, ma la capacità di visione politica attuale è diminuita, in sintesi stiamo vivendo di rendita. Sia HARPS che SKA sono partiti anni fa e ora manca una pianificazione, sia a causa dei pochi fondi che della scarsa lungimiranza. Nel programma attuale sulla ricerca, approvato dal governo (con tre anni di ritardo), la parola astronomia non è neanche menzionata, possiamo tranquillamente dire che non è così che si fa ricerca.





Crediti: ESO

# 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)

La notizia della scoperta di un pianeta orbitante attorno alla stella Proxima Centauri, Proxima b, ci ha riempiti di entusiasmo, soprattutto per la possibilità che possa avere caratteristiche tali da renderlo compatibile con la presenza di acqua in forma liquida sulla sua superficie e quindi possa ospitare forme di vita. Questa notizia ha come aumentato la sensazione che si sia prossimi a scoprire con certezza la presenza di forme di vita aliene, una tappa straordinaria e rivoluzionaria nel cammino verso la scoperta di nuove forme di

vita, se pensiamo che fino ad oggi l'unico pianeta a noi noto, avente le caratteristiche adatte ad ospitare la vita, è la Terra.

La ricerca di pianeti extra-solari rappresenta un tema molto importante per l'astronomia moderna, una ricerca che viene condotta dallo spazio (pensiamo ad esempio alla missione Kepler della NASA, che ha vertiginosamente aumentato il numero di pianeti extra-solari noti; alle prossime missioni ESA denominate PLATO e CHEOPS, che

vedono una fortissima partecipazione scientifica e tecnologica italiana; e ad altre missioni in preparazione come TESS nonché lo stesso James Webb Space Telescope) e da terra, attraverso strumenti sempre più sofisticati e sensibili, come HARPS ed HARPS-N, che consentono sia la scoperta di nuovi pianeti extra-solari, sia il monitoraggio continuo di quelli rilevati.

L'apporto che i telescopi giganti potranno dare a questo campo di studi è quindi fondamentale, grazie all'enorme superficie colletttrice di cui saranno dotati e alla risoluzione eccezionale che raggiungeranno grazie all'utilizzo estensivo di tecniche di ottica adattiva.

Ricordiamo infatti brevemente che i metodi più diffusi per la rilevazione di pianeti extrasolari si basano fondamentalmente su due fenomeni: la variazione periodica della luminosità dell'astro osservato e lo spostamento Doppler periodico di alcune caratteristiche spettrali presenti nella radiazione emessa dalle stelle, spostamento che può essere associato alla presenza di un pianeta che perturba lo stato di moto della stella rispetto all'osservatore.

Con gli strumenti attuali l'accuratezza nella determinazione dello spostamento Doppler è limitata a circa 1 m/s, ma se pensiamo che lo spostamento Doppler indotto dalla Terra sul Sole corrisponde a una variazione di velocità radiale pari a circa un decimo di questo valore, ci rendiamo conto che siamo al limite delle possibilità degli strumenti che saranno installati sui più grandi telescopi esistenti. Al contrario, con **E-ELT (European Extremely Large Telescope)** saremo in grado di raggiungere livelli di accuratezza di 1 cm/s e potremo condurre osservazioni su scale temporali che vanno da pochi minuti ad anni, consentendo quindi lo studio dettagliato di pianeti rocciosi collocati nella fascia abitabile e separando con precisione il segnale indotto dalla presenza di un pianeta extrasolare simile alla Terra, da quello causato da pulsazioni, granulazioni, attività magnetica e sismicità della stella attorno a cui esso ruota.

Non solo. La grande superficie colletttrice di E-ELT ci permetterà inoltre di analizzare per la prima volta le atmosfere dei pianeti extrasolari. Nel medio infrarosso la risoluzione spaziale e l'accuratezza fotometrica ottenibili con E-ELT ci permetteranno infatti di studiare in dettaglio le atmosfere dei giganti gassosi, grazie anche al fatto che a queste lunghezze d'onda il contrasto tra il pianeta e la stella diventa particolarmente vantaggioso.

Le atmosfere potranno essere studiate anche durante i transiti: in queste condizioni la luce emessa dalla stella viene diffusa dall'atmosfera del pianeta per albedo e imprime particolari caratteristiche spettrali sulla radiazione complessivamente analizzata dagli strumenti. Benché si tratti di misure particolarmente complesse, saranno alla portata di E-ELT e degli strumenti che ne sfrutteranno le potenzialità. Nel caso di pianeti rocciosi collocati nella zona abitabile, sarà dunque possibile analizzarne la composizione e verificare la presenza di molecole di tipo organico, fornendoci per la prima volta informazioni indicative circa la presenza di processi biologici in atto.

Il catalogo di pianeti extrasolari noti è in continuo aggiornamento e da qui al 2020 conterrà migliaia di oggetti aventi le caratteristiche dei nostri giganti gassosi, nonché centinaia di pianeti rocciosi, di dimensioni paragonabili o superiori a quelle della Terra. Il passo successivo consisterà nell'analizzarne la composizione e per far questo occorre separare la radiazione emessa dalla stella dalla radiazione diffusa dal pianeta.



Crediti: ESO

A questo proposito è fondamentale raggiungere livelli di contrasto eccezionali: i telescopi terrestri attuali della classe degli 8 metri, equipaggiati con strumenti specifici per la ricerca di pianeti extrasolari, sono in grado di raggiungere livelli di contrasto dell'ordine di  $10^{-6}$  -  $10^{-5}$  a una distanza angolare di circa 1 arcsec, paragonabili a quelli che saranno raggiunti dal James Webb Space Telescope. La rilevazione di pianeti gemelli della

Terra, però, richiede un contrasto dell'ordine di  $10^{-9}$  a una distanza angolare di circa 0,1 arcsec, dai tre ai quattro ordini di grandezza inferiore a quanto si potrà ottenere persino con i più potenti telescopi spaziali, un obiettivo che potrà essere raggiunto solo per mezzo dell'enorme superficie collettiva di E-ELT e tramite l'impiego massiccio di tecniche di ottica adattiva.

## European Extremely Large Telescope

E-ELT sarà uno strumento ottico rivoluzionario per osservazioni nel medio e vicino infrarosso; lo specchio primario di 39 metri di diametro, sarà in grado di raccogliere fino a 13 volte più luce rispetto agli attuali grandi telescopi e fornirà immagini fino a 16 volte più nitide rispetto a quelle ottenute dal telescopio spaziale Hubble. Un sunto delle più avanzate tecnologie esistenti in campo internazionale, delle quali l'Italia detiene un'indiscussa leadership. E-ELT darà modo all'astronomia mondiale di esplorare le zone più remote dell'Universo cosiddetto "freddo", consentendo lo studio di pianeti intorno ad altre stelle, di buchi neri massicci, della materia oscura, portandoci là dove nascono le onde gravitazionali.

E-ELT avrà un'altezza di 65 metri con un peso di circa 3500 tonnellate. Verrà installato in Cile, sul Cerro Armazones, nella parte centrale del deserto cileno di Atacama a circa 130 km a sud della città di Antofagasta e a una altezza di circa 3000 metri sul livello del mare.

### Gli Specchi di E-ELT

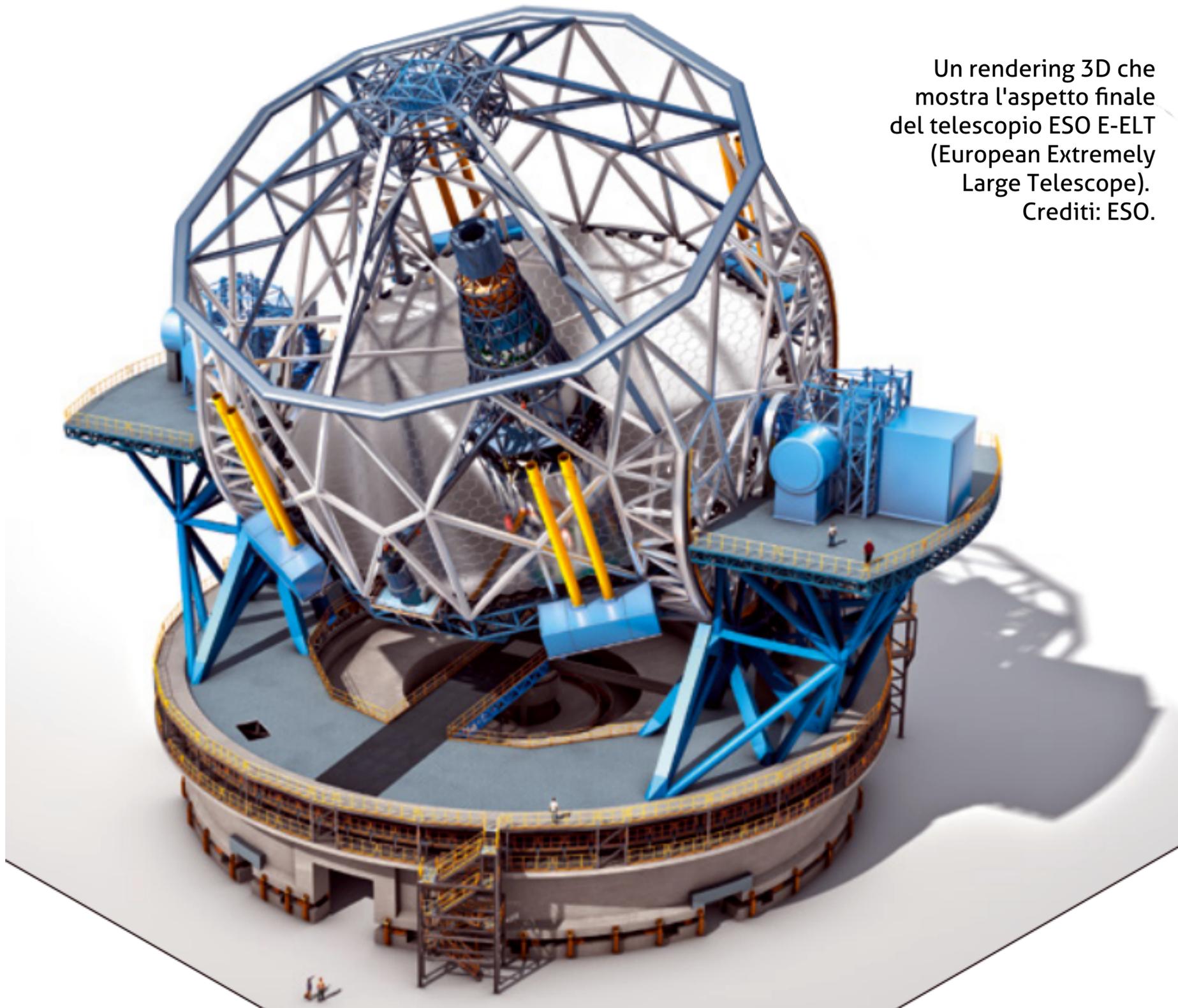
La più grande novità, rispetto ai grandi telescopi esistenti, sarà la particolare **configurazione a 5 specchi**: primario e secondario (da 39 e 6 metri rispettivamente) per la raccolta della luce che il terzo invierà a quello destinato all'ottica adattiva (un ellittico di circa 2,5 m con oltre 5800 attuatori), per poi arrivare all'ultimo che stabilizzerà l'immagine e la manderà agli

strumenti scientifici – posizionati su piattaforme Nasmyth grandi ciascuna quanto un campo da tennis. Con questa configurazione si avrà una qualità eccezionale delle immagini, senza aberrazioni significative nell'intero campo di vista. L'area di raccolta luce sarà di ben 978 m<sup>2</sup>. Lo specchio primario avrà 798 segmenti da 1,4 m di larghezza e 50 mm di spessore: mantenere il perfetto allineamento tra i segmenti sarà una delle maggiori sfide nella costruzione di E-ELT.

### Ottica Adattiva: ovvero come eliminare l'atmosfera

Quando la luce attraversa l'atmosfera terrestre, turbolenze e disomogeneità deformano in maniera casuale i fronti d'onda: è il fenomeno del seeing, ben noto a chi osserva attraverso un telescopio, che tende a trasformare oggetti puntiformi in "pallini" con una certa dimensione. Per i telescopi che superano qualche metro di apertura, la grande risoluzione di questi strumenti è del tutto vanificata dalla turbolenza atmosferica. Si aprono a questo punto due strade: o si elimina il problema alla radice mandando il telescopio in orbita, dove non c'è atmosfera (è il caso dei telescopi spaziali come l'Hubble Space Telescope), oppure si correggono in tempo reale le deformazioni dovute all'atmosfera. L'ottica adattiva fa proprio questo: è il motivo per cui è un aspetto tanto importante di E-ELT, come lo è stato in precedenza per il VLT.

Un rendering 3D che mostra l'aspetto finale del telescopio ESO E-ELT (European Extremely Large Telescope).  
Crediti: ESO.



## EIE Group e E-ELT

**EIE GROUP** è una società di ingegneria, eccellenza nel panorama industriale internazionale, leader in Management & Contracting, Engineering & Design e Production & Services, nei settori dell'Astronomia, dell'Astrofisica e della Grande Scienza, oltre che nello sviluppo di macchine, equipaggiamenti e sistemi integrati per l'industria e la scienza.

Attraverso le sue divisioni Ground e Space, EIE GROUP opera da sempre a fianco delle grandi organizzazioni scientifiche internazionali, realizzando progetti astronomici di levatura mondiale – come l'innovativo NTT (New Technology Telescope), i quattro VLT (Very Large Telescope), il VST (VLT Survey Telescope), l'LBT (Large Binocular Telescope) e il radiotelescopio

ALMA (Atacama Large Millimeter Array), per citarne solo alcuni – e sviluppando prodotti e apparecchiature per il settore aerospaziale.

EIE GROUP, inizia a lavorare sul **progetto E-ELT** (European Extremely Large Telescope) di ESO già nel 2007. Nel 2012 prendono il via le diverse fasi di gara per la progettazione di dettaglio, la fabbricazione, il trasporto, il montaggio in sito e i test di accettazione, che si concludono lo scorso dicembre con l'assegnazione della gara del più grande telescopio del mondo a un consorzio tutto italiano, ACe Consortium, guidato dal gruppo Astaldi SpA, in partnership con Cimolai SpA ed EIE GROUP.

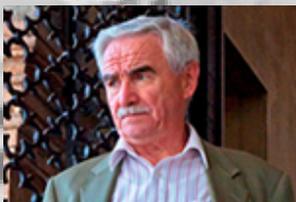
Per maggiori informazioni: [www.eie.it](http://www.eie.it)

# SPECIALE

---

# MISSIONE ROSETTA

**INTERVISTE  
E  
COMMENTI**



**Cesare Barbieri**  
OSIRIS



**Fabrizio Capaccioni**  
PI VIRTIS



## **Da GIOTTO a Rosetta**

**Trent'anni di scienza cometaria da Padova allo Spazio**  
di Cesare Barbieri e Rossella Spiga

**Tutte le scoperte scientifiche**  
di una missione di grande successo  
di Pietro Capuozzo

**Origine e Struttura**  
**La Chioma della Cometa**  
**Il Riepilogo della Missione**  
**Il Lander Philae**

**Il Finale della Missione**  
**Rosetta impatta sulla cometa**  
di Pietro Capuozzo

**Intervista a Andrea Accomazzo**  
**Flight Director Missione Rosetta**  
di Stefano Capretti - Associazione Astronomiamo



**Alessandra Rotundi**  
PI GIADA



**Kathrin Altwegg**  
PI ROSINA



**Andrea Accomazzo**  
Flight Director

# Da GIOTTO a Rosetta

## Trent'anni di scienza cometaria da Padova allo Spazio



di Cesare Barbieri, Rossella Spiga

**Storie di uomini, scienziati, artisti, studiosi della città di Padova sono racchiusi in trent'anni di missioni spaziali che portano l'umanità in un viaggio straordinario verso le comete.**

La storia della cometa di Halley è ben conosciuta, non vale la pena ripeterla qui se non per ricordare che dopo il fondamentale lavoro di Edmond Halley del 1705 si è potuti risalire ai suoi precedenti passaggi sino almeno al 240 avanti Cristo, quando la sua apparizione fu fedelmente registrata dagli astrologi cinesi. A Padova c'è una seconda testimonianza storica della cometa, oltre alla Cappella degli Scrovegni mostrata in Figura 1: il grande affresco nella Sala Meridiana della Specola infatti ne conferma la riapparizione del 1759 e ne raffigura l'orbita ellittica fino al prossimo passaggio del 1835. Non sarà male ricordare che la riapparizione del 1759,

confermando in pieno la predizione di Edmond Halley, fu anche una decisiva conferma della validità delle leggi di Newton fino a grande distanza dal Sole e indipendentemente dagli elementi orbitali del corpo.

Veniamo però alla storia recente. Tra il 13 e 14 marzo 1986, la sonda cometaria europea GIOTTO sorvolava la cometa di Halley in una storica impresa, che da un lato dimostrava che le comete hanno veramente un nucleo e dall'altro portava a galla la fallacia di alcuni paradigmi sulla fisica e la chimica cometaria dell'epoca, aprendo così la strada a ulteriori missioni spaziali, in particolare alla odierna missione, sempre europea, ROSETTA.



**A sinistra.** Adorazione dei Magi, Giotto, Cappella degli Scrovegni (Padova, 1303-1305). Con ogni probabilità, Giotto poté osservare personalmente il passaggio della cometa di Halley del 1301. Era allora già a Padova e aveva iniziato la stesura del suo grande capolavoro. Da questo dipinto trae ispirazione la moderna iconografia, che identifica tout court la "stella" del Vangelo di Marco con una cometa.

**In basso.** Edmond Halley (Londra, 8 novembre 1656 – Greenwich, 14 gennaio 1742).

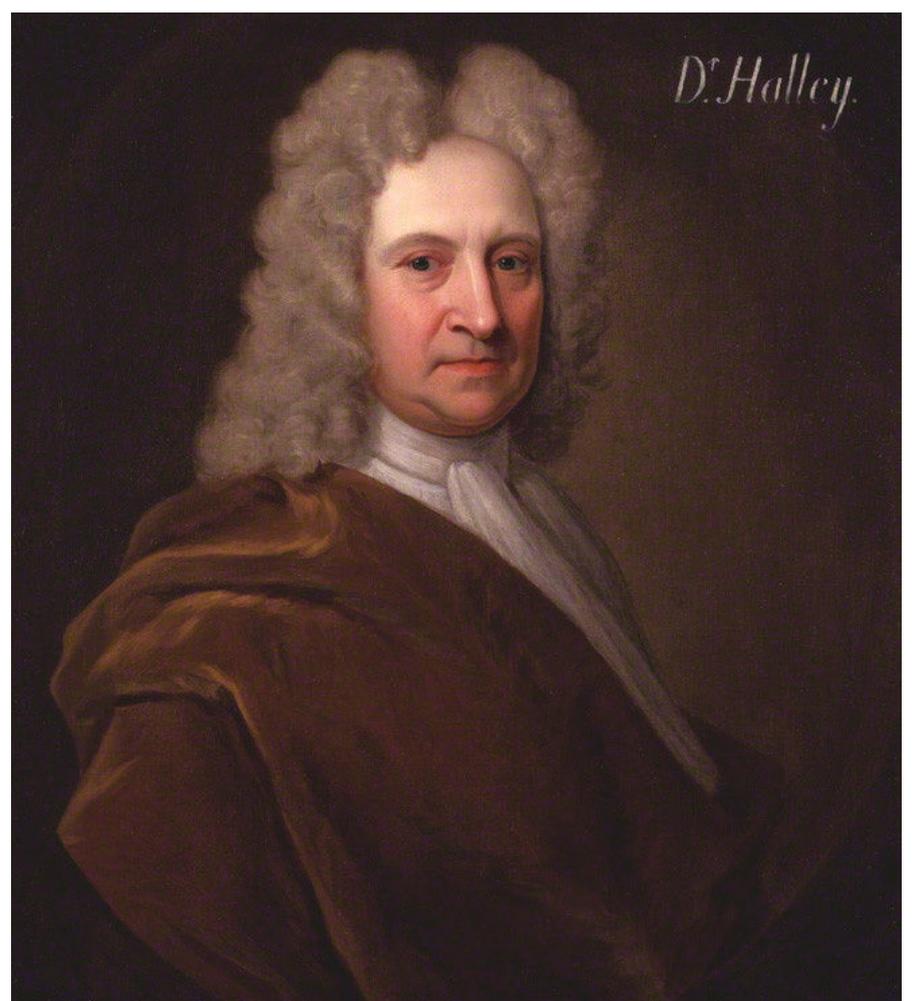
**Nella pagina a lato.** Rappresentazione artistica della sonda europea Giotto in avvicinamento alla cometa di Halley. Crediti: CC-BY-SA 3.0 Andrzej Mirecki

Padova, con il suo Ateneo, l'Osservatorio Astronomico, il CNR e con la città stessa hanno avuto il singolare privilegio di essere presenti in ruoli di primo piano in queste missioni, a partire dal compianto Giuseppe Colombo, cui si deve non solo aver suggerito il nome 'Giotto' ma di aver promosso il coinvolgimento padovano a tutti i livelli, da quello scientifico a quello tecnologico a quello più propriamente divulgativo.

Nel passaggio della cometa di Halley del 1985 ci fu la possibilità di inviare sonde all'interno della chioma cometaria. Fu la prima volta, nella millenaria storia delle osservazioni di questa cometa, che si effettuarono non più solo osservazioni da remoto, ma un vero e proprio sorvolo delle regioni più interne. Due erano, e sono ancora oggi, le principali motivazioni scientifiche per penetrare queste regioni interne: la prima, solo da vicino si ha modo di studiare la forma, la mineralogia, l'evoluzione del nucleo e determinarne con precisione massa, volume e densità; la seconda, solo essendo *in situ* si riesce a risolvere spazialmente e temporalmente la serie di velocissime reazioni chimiche che portano le

molecole "madri" a decomporsi, sotto l'azione della radiazione e del vento solare, nelle molecole "figlie" osservabili da terra.

Sotto la fortissima spinta di queste motivazioni, l'interesse verso lo studio della cometa di Halley dallo spazio fu mondiale, dal Giappone, all'Unione Sovietica, all'Europa, agli Stati Uniti di America,





**A sinistra.** Un'immagine della cometa di Halley del 1986. Crediti: NASA.

**In basso.** L'ultima immagine del nucleo della Halley ottenuta dalla Halley Multicolour Camera a bordo della sonda Giotto. Le dimensioni del nucleo sono di circa 16x8x8 km.

sì che verso la cometa fu inviata una vera e propria flottiglia di sonde, una specie di "grande armata" che ancor oggi non ha trovato uguali. Tra tutte queste sonde, la Giotto fu quella che passò più vicina, a meno di 600 km dal nucleo. Il successo della Giotto fu anche merito delle due sonde sovietiche, che potremmo chiamare "esploratrici del cammino migliore". Infatti, le Vega fornirono il 6 e 9 marzo le posizioni precise del nucleo e permisero l'ultima correzione di rotta alla Giotto che riuscì così a ottenere immagini di straordinario interesse scientifico e anche mediatico. Fu uno scambio di dati e persone che riuscì a superare l'apparentemente impenetrabile cortina di ferro di quegli anni. Le immagini delle Vega e della Giotto sono rimaste negli annali della ricerca scientifica.

La figura a destra mostra l'ultima immagine del nucleo, ottenuta dalla Halley Multicolour Camera della Giotto prima che un grano di polvere cometaria "accecase" la camera. L'immagine mostra i getti di polvere e vapor acqueo emessi da alcuni crepacci del nucleo verso il Sole, che è in alto a sinistra. Il nucleo è molto scuro, ha dimensioni di circa 16x8x8 km, e ha alcuni rilievi tra cui una 'collinetta' alta circa 500 m nella zona centrale.

Perché questo irreparabile danno causato da un

microscopico granellino di polvere? Perché l'orbita della Halley è piuttosto singolare, non solo il suo piano orbitale è molto inclinato rispetto a quello dell'eclittica ma anche perché l'orbita è percorsa in senso opposto rispetto a quello della Terra e dei pianeti, sì che la cometa è uno degli oggetti con maggior velocità relativa alla Terra. E infatti la velocità tra sonda e cometa al momento del sorvolo superava i 70 km/s, con conseguente fortissima energia cinetica dei grani di polvere. Nonostante tutti gli accorgimenti adottati in fase di costruzione, la polvere fu più forte, e così del nucleo cometario si vide solo una faccia, quella all'ingresso nella chioma e non quella all'uscita.



Ma pur con questa limitazione si ottennero informazioni fondamentali sulle dimensioni, sulla rugosità della superficie, sul fatto che l'emissione di polvere e gas non era uniforme ma avveniva da pochi e piccoli crepacci, che la massa di polvere eccedeva di gran lunga quella del gas. Rivelando così che il nucleo non era quella "palla di neve sporca" della allora corrente teoria di Fred Whipple, ma piuttosto una "palla di polvere frammista a poco ghiaccio".

**A destra.** Una rappresentazione artistica di Giotto e della cometa di Halley.  
Crediti: NASA.



Dopo il successo della missione GIOTTO, nel nuovo secolo l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) intraprese una nuova missione cometaria, ROSETTA, con l'obiettivo scientifico di studiare in modo ravvicinato due asteroidi (Steins e Lutetia) e una cometa (67P C-G).

Già nel 1995, praticamente al termine dell'analisi dei risultati delle missioni verso la Halley, molti degli scienziati coinvolti nella missione Giotto iniziarono lo studio di una missione molto più ambiziosa, con il compito di decifrare almeno una buona parte dei tanti interrogativi lasciati aperti dalla precedente avventura spaziale.

Per analogia con l'importanza avuta dalla stele trovata nel 1799 nella località di **Rosetta** sul delta del Nilo, nel decifrare la scrittura geroglifica egizia, la nuova missione fu chiamata proprio Rosetta.

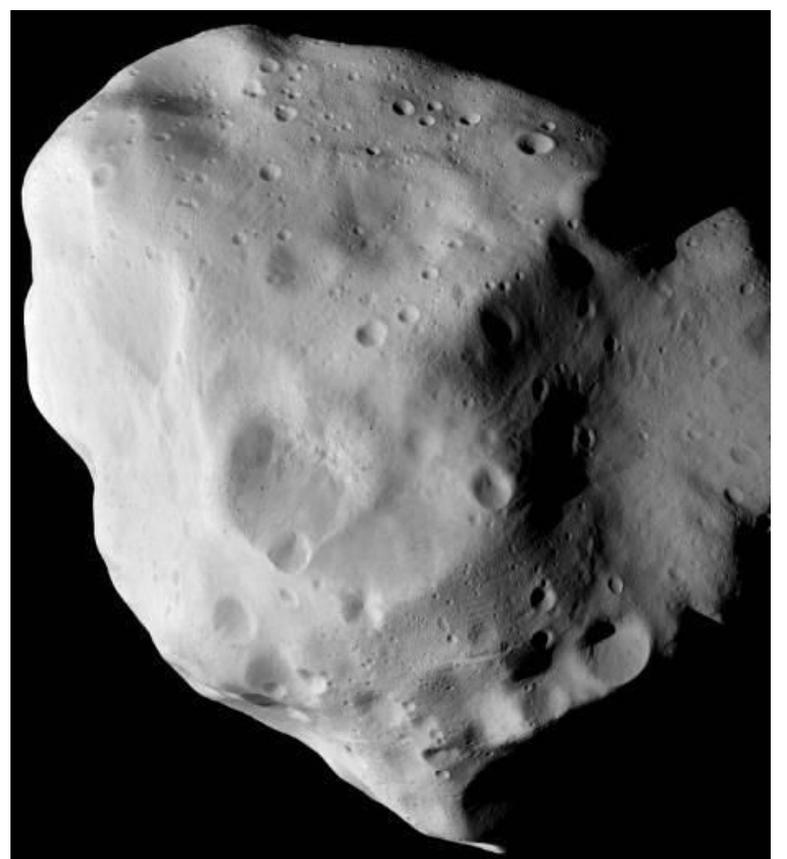
A bordo della sonda sono stati collocati numerosi strumenti scientifici e una assoluta novità nel campo delle esplorazioni spaziali: un modulo con il compito di atterrare sul nucleo cometario, indagarne il suolo e l'atmosfera e trasmettere i dati a Rosetta, e da Rosetta alla Terra. Questo modulo prese il nome di **Philae**, dall'obelisco trovato verso l'attuale Assuan in una serie di

spedizioni e scavi in cui ebbe tanta importanza il lavoro dell'egittologo padovano Giovan Battista Belzoni.

Come bersaglio scientifico della missione fu scelta una cometa scoperta nel 1969 da due astronomi dell'allora Unione Sovietica, Churiumov e Gerasimenko. Era la 67ma cometa periodica, dal 1959, costretta a orbitare tra Giove e la Terra dopo un incontro troppo ravvicinato con il pianeta gigante, con un periodo di circa 6,6 anni, una piccola inclinazione sul piano dell'eclittica e verso concorde con quello della Terra. Si tratta di una cometa piccola, al contrario della Halley mai visibile a occhio nudo, ma l'unica raggiungibile dal razzo Ariane 5. Così, il 3 marzo 2004 Rosetta partì senza intoppi per il suo viaggio interplanetario da Kourou nella Guiana francese.

La sonda prima di raggiungere la cometa dovette sorvolare tre volte la Terra e una volta Marte per poter acquistare l'energia necessaria a raggiungere la cometa nei pressi dell'orbita di Giove.

Un viaggio lungo oltre 10 anni ma pieno di successi scientifici, tra i quali ricordiamo il sorvolo di due asteroidi Steins nel 2008 (vedi la prima figura della prossima pagina) e Lutetia nel 2010, evento senza precedenti nella storia europea.



**A sinistra.** L'Asteroide Steins: un diamante nello spazio. La dimensione maggiore è di circa 6 km, si noti il grande cratere in alto, praticamente lungo la direzione dell'asse di rotazione, che indica una struttura pochissimo coesa. Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.  
**A destra.** L'asteroide 21 Lutetia. La dimensione maggiore è di circa 120 km; dopo il cambiamento di denominazione di Cerere, non più asteroide ma pianeta nano, Steins è diventato il maggiore asteroide sorvolato da una sonda artificiale, superato solo da Vesta (circa 500 km).  
Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

Dopo il sorvolo di Lutetia, Rosetta stabilì un altro primato: fu la prima sonda europea a avventurarsi al di là dell'orbita di Marte.

Il *grande freddo* di quella zona di Sistema Solare costrinse a spegnere tutta la strumentazione della sonda, tranne alcuni riscaldatori e un piccolo timer programmato per risvegliare la sonda il 20 gennaio 2014. Il risveglio avvenne regolarmente a circa cinque milioni di chilometri di distanza dalla cometa, appena dentro l'orbita di Giove, dopodiché Rosetta iniziò le manovre di

avvicinamento, manovre che si conclusero con pieno successo il 6 agosto 2014.

Arrivati a circa 3000 chilometri di distanza dalla cometa si poté determinare con maggior precisione la forma, costituita da due lobi di dimensioni un po' diseguali e tenuti assieme da uno stretto colletto di raccordo. A 100 km furono evidenti tanti dettagli superficiali del tutto inaspettati, come mostrano le prime due figure nella prossima pagina.

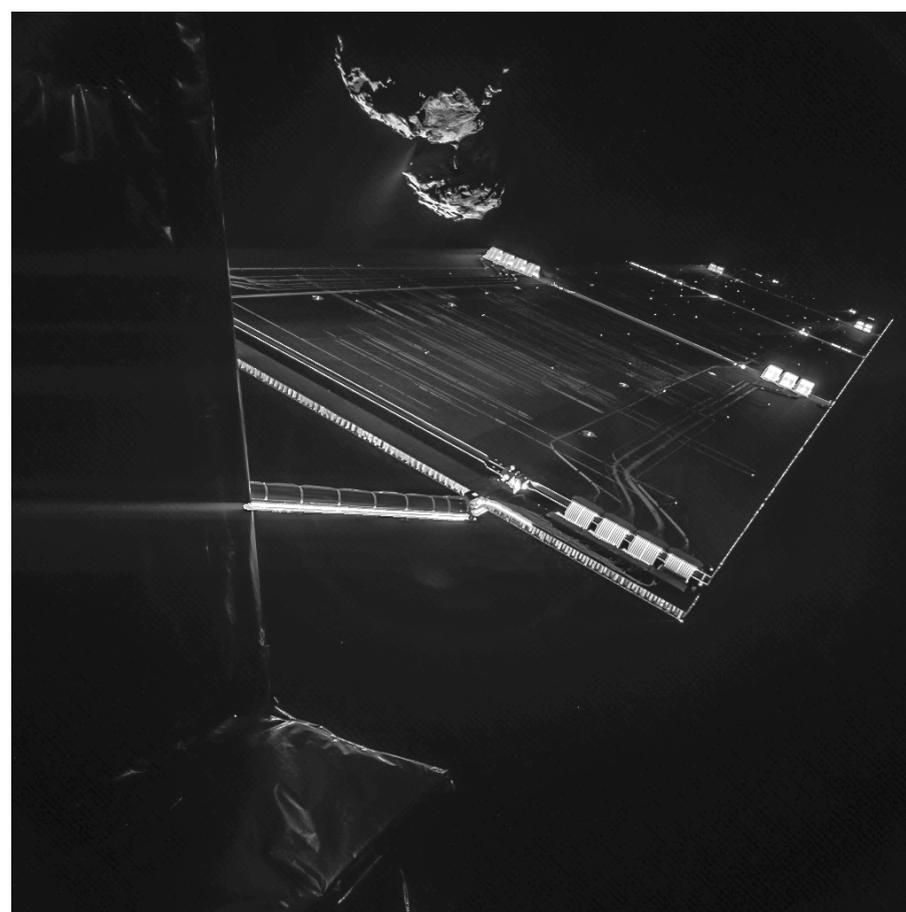
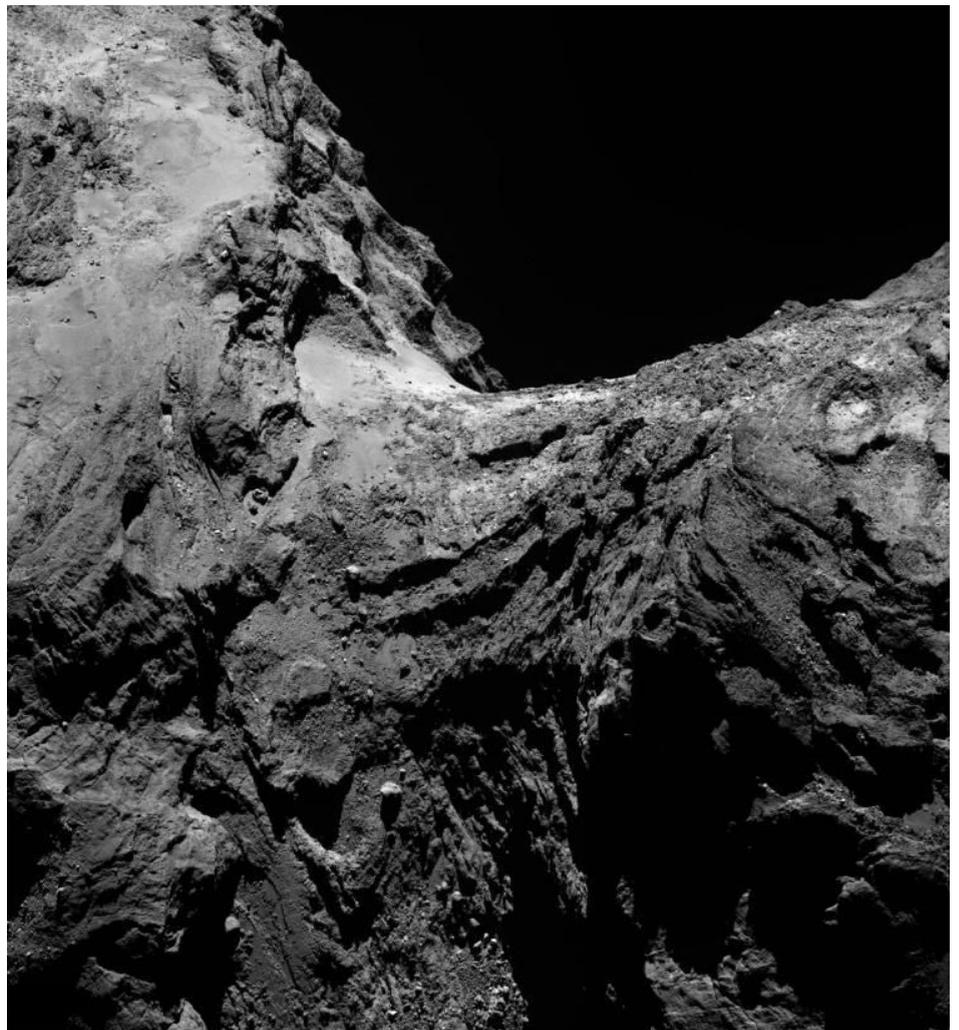
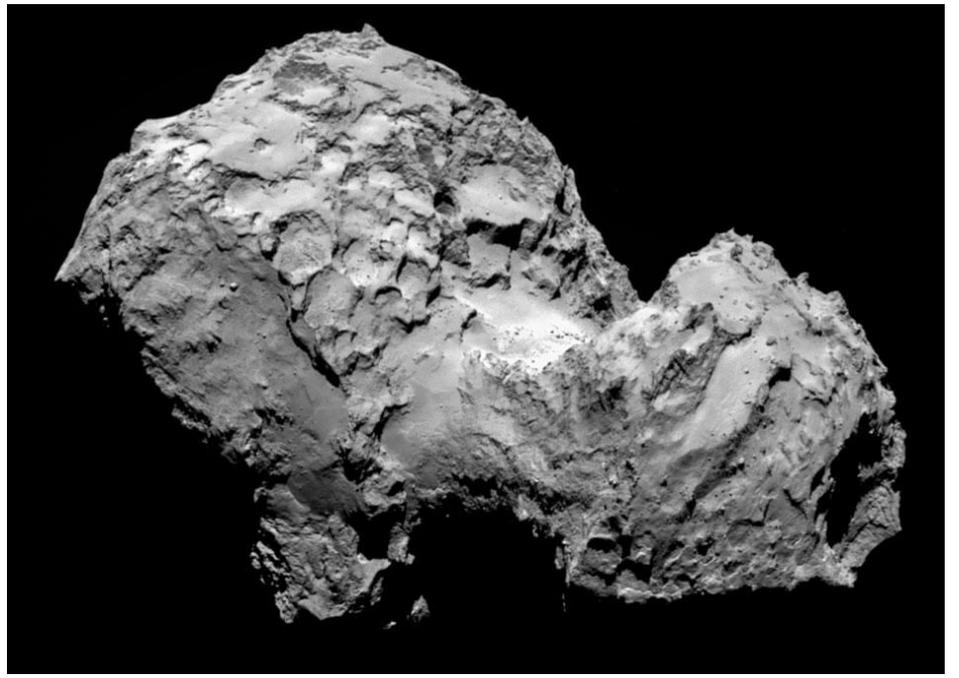
## Convegno "Da Giotto a Rosetta" - Padova

Poco dopo il termine della missione Rosetta si terrà a Padova il Convegno internazionale "Da Giotto a Rosetta: 30 anni di scienza cometaria dallo spazio e da terra" (27-28-29 ottobre 2016). Il convegno, di carattere interdisciplinare, sottolineerà il ruolo di Padova non solo nella scienza cometaria, ma anche nella storia dell'arte, delle esplorazioni dell'Egitto, in un profondo e secolare clima culturale che permea la città.

Sono stati determinati anche il periodo di rotazione, di circa 12 ore, le dimensioni, circa 4x3x2 chilometri, e la densità, pari a metà di quella dell'acqua. La cometa ha dunque una forma bilobata e si suppone essere molto porosa, più o meno come la pietra pomice in grado di galleggiare sull'acqua.

Un momento cruciale e critico di questo viaggio è certamente stato il rilascio di Philae sulla superficie della cometa, nel novembre del 2014. La sonda stava orbitando a piccola distanza dalla cometa, ottenendo anche immagini di grandissima suggestione, come quella nella figura in basso ottenuta dalla camera CIVA sul lander.

A circa 24 km dalla superficie, il modulo Philae si staccò regolarmente dalla sonda madre e, dopo circa 7 ore di caduta libera, toccò il suolo nel punto previsto. Purtroppo, sia per il mancato funzionamento del dispositivo di ancoraggio che l'imprevista durezza del suolo sotto uno sottile strato di polvere, rimbalzò a oltre un chilometro di distanza infilandosi in una zona buia. La mancanza di luce solare fece sì che ben presto le batterie di bordo esaurissero la loro carica, lasciando Philae nel silenzio. Furono comunque trasmesse immagini del suolo circostante e seguirono successivi



**In alto.** La singolare forma della cometa C-G, con una testa, un collo e un corpo vista da 100 chilometri di distanza.

Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

**Sopra.** La complessa morfologia del suolo dà preziose informazioni sulle origini della struttura bilobata della cometa C-G e sui successivi processi che ne hanno alterato la forma.

Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

**A sinistra.** Selfie, ottenuto ai primi di ottobre 2014 dalla camera CIVA del lander Philae alla distanza di 16 km dalla cometa.

Crediti: ESA/Rosetta/Philae/CIVA.

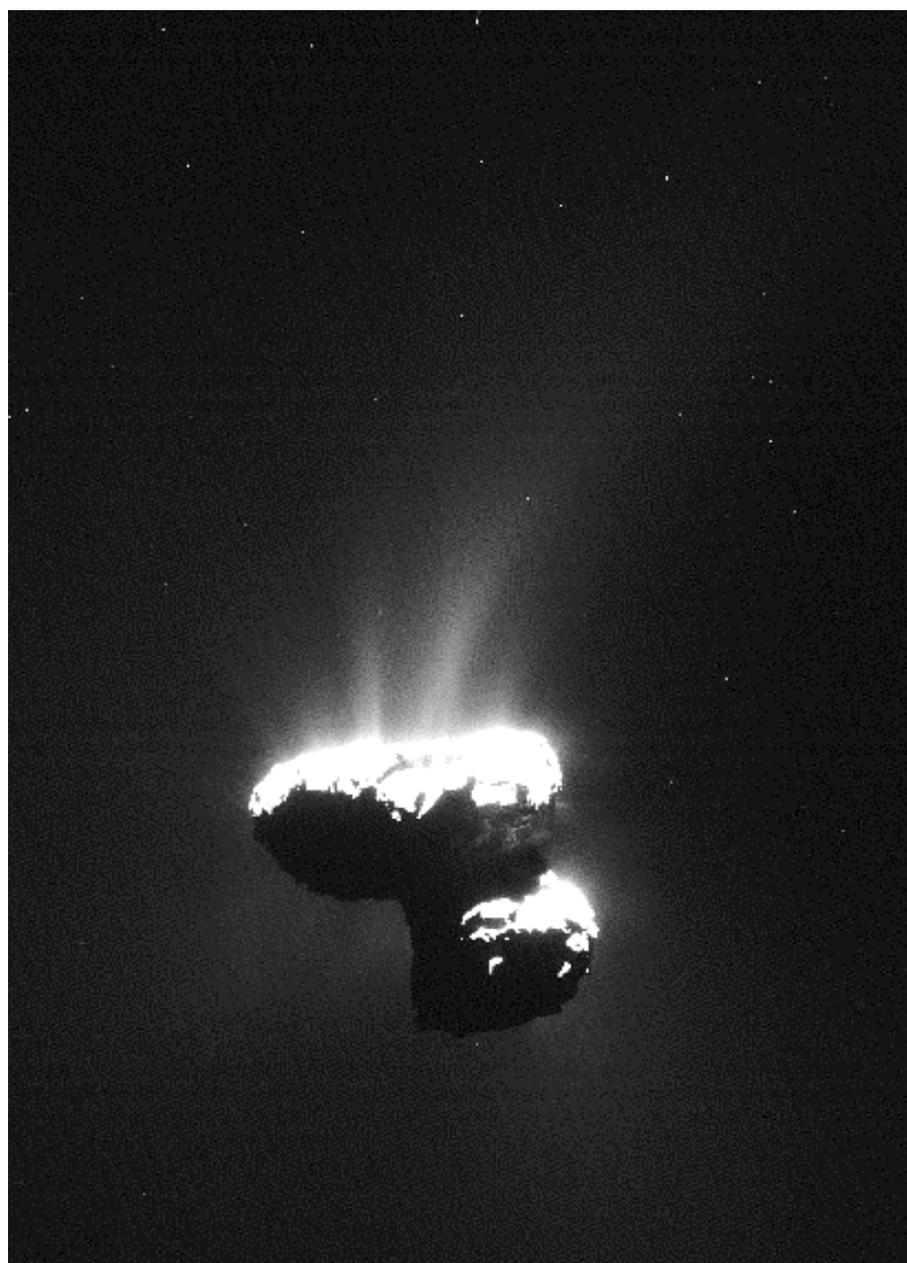
tentativi di trasmissione, ma non sufficienti a trasmettere o ricevere comandi.

Tutti gli strumenti rimasti a bordo di Rosetta, hanno continuato a funzionare senza sosta e con enorme soddisfazione scientifica. Il sistema di immagini della sonda, chiamato **OSIRIS**, è ciò che possiamo assimilare agli occhi di Rosetta, essendo costituito di due camere, una a largo e una a stretto campo di vista, disegnate e costruite a Padova. Le due camere continuano lavorare, andando ad arricchire un data-base di oltre 50 000 immagini dei due asteroidi e della cometa, unico per estensione e qualità nella storia delle scienze cometary e che sarà oggetto di studio ancora per molti anni a venire.

La cometa e Rosetta sono usciti insieme dall'orbita di Marte già nel novembre 2015, per ritornare nella fascia principale degli asteroidi, in una 'crociera' che vede due corpi, uno celeste e uno costruito per mano dell'uomo, che non ha paragone nella storia. Nonostante la distanza dal Sole, la cometa è ancora molto attiva avendo accumulato nei mesi passati attorno al perielio (che fu attraversato il 13 agosto 2015) una gran quantità di calore, come mostra la figura a destra in alto.

Come terminerà la missione Rosetta? A fine settembre, si proverà a far adagiare l'orbiter sulla superficie cometaria, nella zona chiamata Maat sulla testa, non lontana da quella dello sfortunato atterraggio di Philae.

E proprio a meno di un mese dalla fine della missione, la camera ad alta risoluzione della sonda Rosetta (OSIRIS) ha ripreso il lander Philae incastrato in una fessura scura sulla cometa. Le immagini risalgono al 2 settembre 2016 dalla distanza di 2,7 chilometri dalla superficie e mostrano chiaramente il corpo principale del lander e due delle tre gambe (figura a destra in basso).

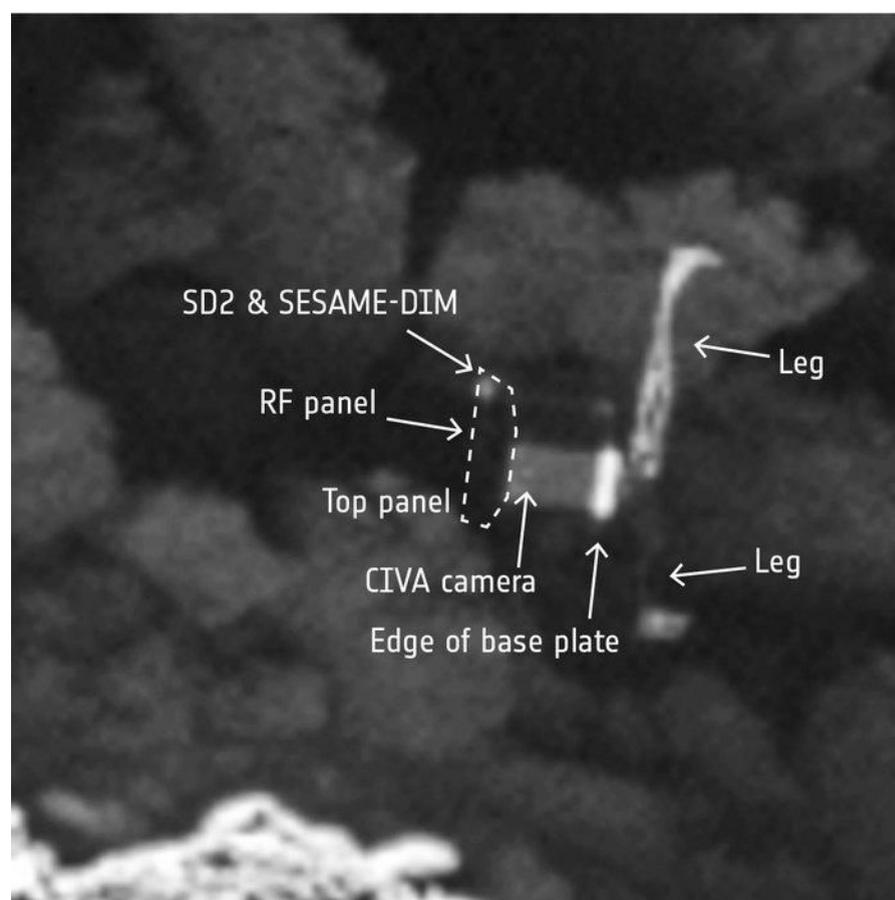


**Sopra.** Una recente immagine della cometa presa dalla WAC.

Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

**Sotto.** Il lander Philae incastrato in una fessura sulla superficie della cometa.

Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.



# Intervista a Cesare Barbieri

di Rossella Spiga

**Prof. Barbieri, quali prospettive ci si parano davanti oggi nel campo dell'esplorazione spaziale? E cosa ci rimane ancora da scoprire sulle comete dopo queste due eroiche missioni?**

Mi limito alla esplorazione del Sistema Solare, dato che lo spazio ci aprirà nuove prospettive sia per i pianeti delle altre stelle, che per l'evoluzione stellare, la cosmologia. Per quanto dunque attiene ai corpi celesti più vicini, la mia speranza è che si riapra l'esplorazione umana della Luna e che si estenda anche a asteroidi che passano vicino alla Terra e a Marte. Una evoluzione cioè che veda almeno una parte del Sistema Solare divenire una nuova "casa" per l'uomo.

Per quanto riguarda le comete, Giotto e Rosetta hanno aperto una strada ancora lunga da percorrere. La prossima conferenza di Padova darà di sicuro indicazioni preziose al riguardo, ma la straordinaria quantità di dati e di interrogativi ereditati da Rosetta avrà bisogno di vari anni per essere ben capita. Se dovessi indicare una successiva missione, non esiterei a dire che si

deve programmare una sonda capace non solo di atterrare, ma anche di prelevare campioni di suolo in varie zone e anche da profondità di vari decimetri, e riportare questi campioni a terra. Difficile ma non impossibile.

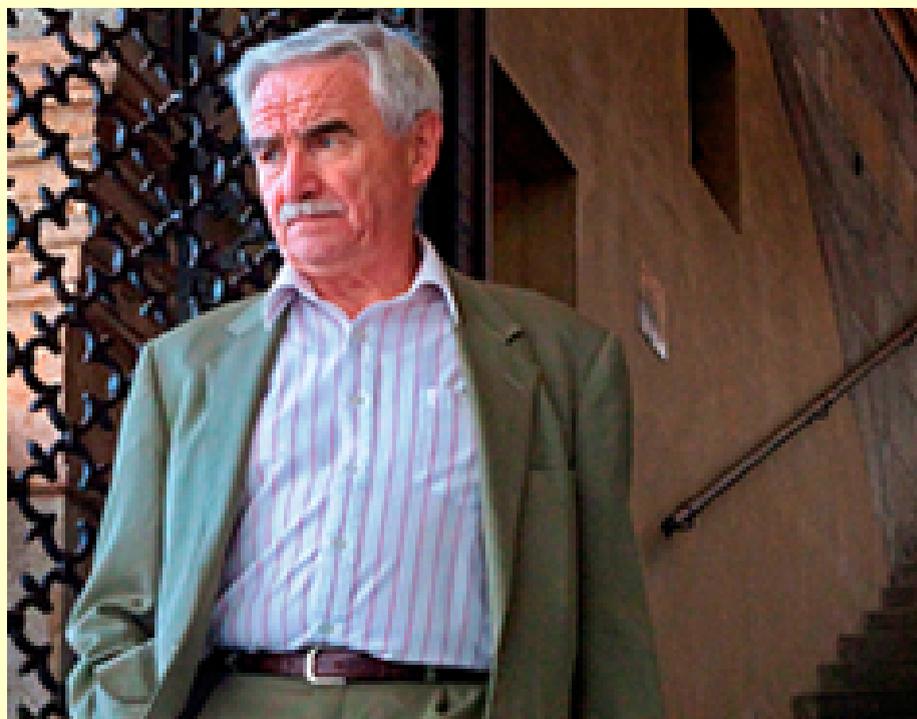
**Che emozione si prova ad aver vissuto questi trent'anni in prima linea, entrando nella storia della fisica cometaria?**

Non è ancora il momento delle emozioni, quelle verranno più tardi quando sarà finito il quotidiano compito di esaminare dati e lavori da pubblicare. Certamente ho avuto il singolare privilegio di collaborare a entrambe le missioni cometarie europee, e di contribuire a formare tanti giovani che hanno già preso il mio posto e quello dei grandi esempi che mi hanno preceduto, Giuseppe Colombo e Leonida Rosino sopra agli altri. In fin dei conti, manca così poco al ritorno della Halley nel 2061, e sono sicuro che questi giovani sapranno mantenere altissimo il ruolo di Padova anche in quella occasione.

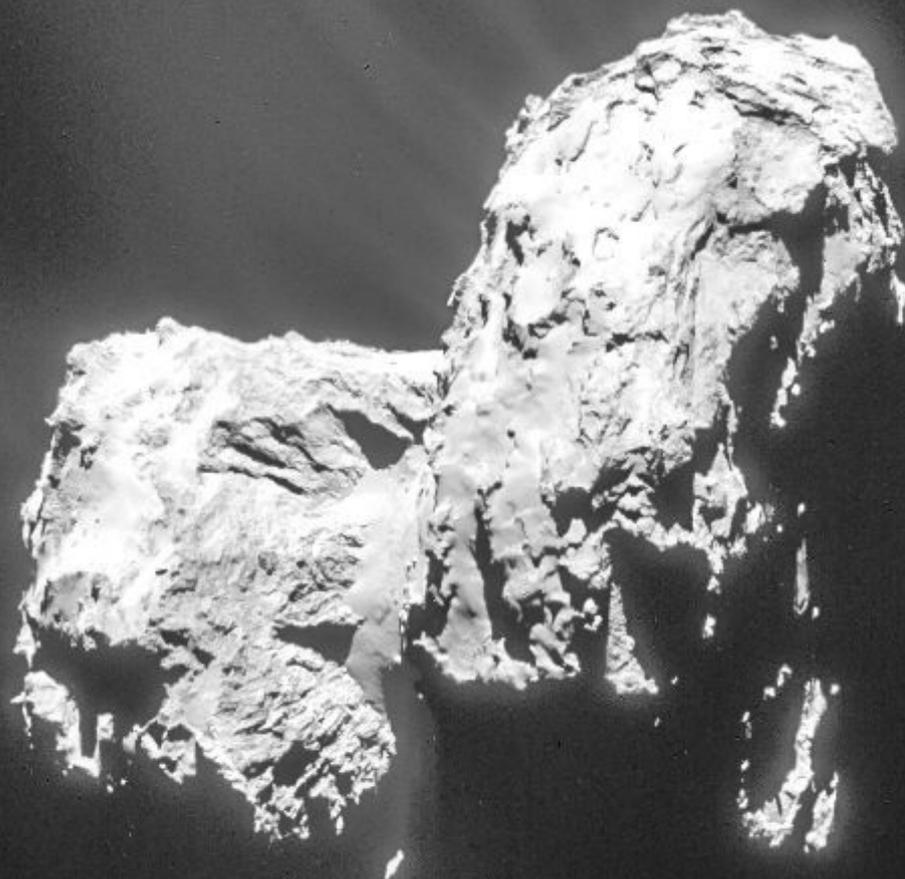
**Cesare Barbieri**, astronomo dal 1966 al 1973 all'Osservatorio Astronomico di Padova, professore ordinario di Astronomia presso l'Università di Padova dal 1 ottobre 1973 al 30 settembre 2013. Ha diretto l'Osservatorio Astronomico di Padova (1986 - 1991) e il Telescopio Nazionale Galileo alle Canarie (1991 - 1999).

Per quanto riguarda la missione Giotto, dal 1985 al 1986 gestì per conto del Piano Spaziale Nazionale il disegno, la verifica e la fornitura di due elementi fondamentali della Halley Multicolour Camera (HMC), cioè lo specchio piano metallico e il paraluce anch'esso esterno. Ha poi coordinato le riunioni a Padova dell'Inter Agency Consultative Group (IACG), comprendente le agenzie spaziali europee, americane, sovietiche (e poi russe) e giapponesi, che concluse le sue funzioni proprio a Padova nel 2002.

Per la missione Rosetta, su incarico dell'ASI ha coordinato dal 1995 al 2013 i lavori per il disegno, la costruzione, il collaudo e la fornitura delle ottiche e dei meccanismi delle due camere, di tutta la parte optomeccanica della Wide Angle Camera. Dal 2013 continua la sua attività scientifica in Osiris in qualità di Lead Scientist.



# Le scoperte scientifiche di una missione di grande successo



Crediti: ESA/Rosetta/NAVCAM – CC BY-SA IGO 3.0

di Pietro Capuozzo

Fin dalle loro prime apparizioni nei cieli terrestri, le comete hanno sempre avuto un ruolo speciale nella nostra missione di esplorare il cosmo. Grazie a una lunga serie di spedizioni robotiche, dall'*Armata Halley* fino a *Stardust* e *Deep Impact*, le comete sono oggi tra i corpi celesti più studiati nell'intero Sistema Solare; tuttavia, questi antichi frammenti di roccia e ghiaccio rimangono ancora

avvolti da un quasi impenetrabile alone di mistero.

Fino a pochi anni fa, la nostra esplorazione delle comete era rimasta limitata a una serie di fugaci sorvoli. Nonostante la loro breve durata, queste pionieristiche missioni erano riuscite a rivelare

mondi straordinariamente inaspettati e diversi dal nostro. Missione dopo missione, abbiamo imparato a considerare le comete come detriti rimasti incontaminati dall'alba del Sistema Solare. Nei loro gelidi cuori, questi piccoli mondi nascondono i segreti della formazione della nostra casa celeste e, in passato, potrebbero aver contribuito a innescare la complessa trama di reazioni chimiche che portò alla comparsa della vita sulla Terra. Le prime missioni cometary portarono a molte più domande che risposte, rivelando meccanismi e comportamenti del tutto inediti e senza simili nel Sistema Solare. L'unico modo per far luce su questi nuovi misteri era inviare una sonda in orbita attorno a una cometa, in modo da ottenere una ricognizione completa e dettagliata del suo nucleo. È qui, alla fine degli anni '90, che la storia di Rosetta getta le sue radici.

**Rosetta ha rivoluzionato lo studio di questi misteriosi oggetti, riuscendo in un'impresa mai tentata prima: raggiungere una cometa e accompagnarla nel suo lungo viaggio intorno al Sole.**

Monitorando il comportamento del nucleo per più di due anni, Rosetta e il suo lander Philae hanno raccolto una straordinaria quantità di dati, destinati ad affascinarci e a regalarci nuove scoperte per decenni a venire.

Rosetta ha raggiunto la cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko il 6 agosto 2014, arrivando al capolinea di un'epopea interplanetaria durata un intero decennio. Le sue osservazioni hanno rivelato una cometa sorprendentemente dinamica, ancora molto attiva nonostante i miliardi di anni trascorsi in balia delle radiazioni solari. Potendo studiare la cometa per anni, Rosetta ha avuto l'opportunità quasi irripetibile di collegare i vari tasselli raccolti dalle missioni cometary precedenti e assemblarli in un quadro completo e splendidamente ricco di dettagli.

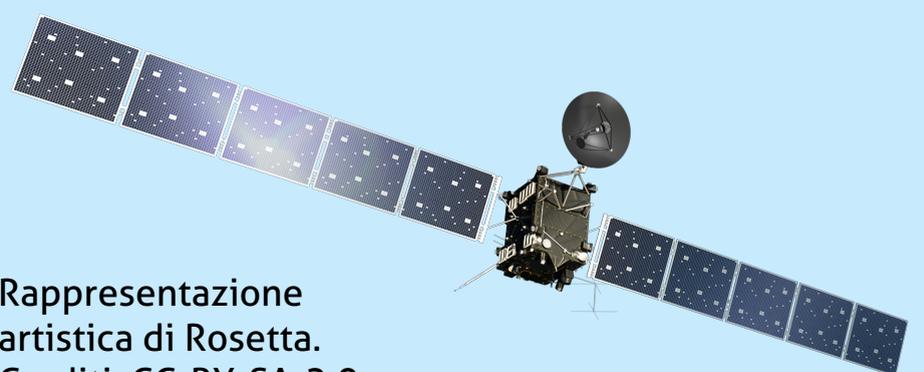
# La Missione Rosetta in breve

Rosetta è la prima sonda ad entrare in orbita attorno a una cometa ed è anche la prima a seguire una cometa fino al perielio e oltre. Un altro primato è costituito dal lander Philae, trasportato da Rosetta con il compito di posarsi sulla superficie della cometa.

Rosetta è anche il primo veicolo a volare oltre la fascia principale degli asteroidi potendo contare soltanto sull'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici, invece che dai generatori tradizionali a radioisotopi. I due pannelli solari di cui è dotata, lunghi 14 metri, sono in grado di funzionare a 800 milioni di km dal Sole, dove l'intensità della luce solare è solo il 4% di quella disponibile a Terra.

## Obiettivi Scientifici

Il principale obiettivo scientifico della missione è lo studio della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko e più in generale la comprensione dell'origine delle comete, della loro evoluzione e delle relazioni tra la loro composizione e la materia interstellare quali elementi fondamentali per risalire alle condizioni di formazione del Sistema Solare. La ricerca condotta sulle comete è particolarmente importante in tal senso poiché esse hanno origine in quelle zone del Sistema Solare in cui il materiale ricco di sostanze volatili non ha ancora subito le alterazioni e trasformazioni dovute alle più alte temperature, tipiche delle aree interne del sistema.



Rappresentazione  
artistica di Rosetta.  
Crediti: CC-BY-SA-2.0  
ESA/ATG medialab

# Tabella di Marcia

**2 marzo 2004 alle 07:17 UTC** - Lancio  
**Marzo 2005** - Primo sorvolo della Terra  
**Febbraio 2007** - Sorvolo di Marte  
**Novembre 2007** - Secondo sorvolo della Terra  
**5 settembre 2008** - Sorvolo dell'asteroide 2867 Šteins  
**Novembre 2009** - Terzo sorvolo della Terra  
**10 luglio 2010** - Sorvolo dell'asteroide 21 Lutetia  
**Luglio 2011-Gennaio 2014** - Ibernazione nello spazio profondo  
**Gennaio 2014** - Uscita dall'ibernazione  
**Gennaio-Maggio 2014** - Avvicinamento alla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko  
**Maggio 2014** - Rendez-vous con la cometa 67P  
**Agosto 2014** - Inizio della mappatura della cometa  
**Novembre 2014** - Il lander Philae atterra sulla cometa  
**Novembre 2014-Dicembre 2015** - Inseguimento della cometa intorno al Sole  
**Agosto 2015** - La cometa 67P e Rosetta raggiungono il perielio, ovvero la minima distanza dal Sole.  
**Dicembre 2015** - Fine nominale della missione che viene però posticipata al settembre 2016.  
**30 settembre 2016** - Fine della missione: la sonda Rosetta viene fatta adagiare sulla cometa

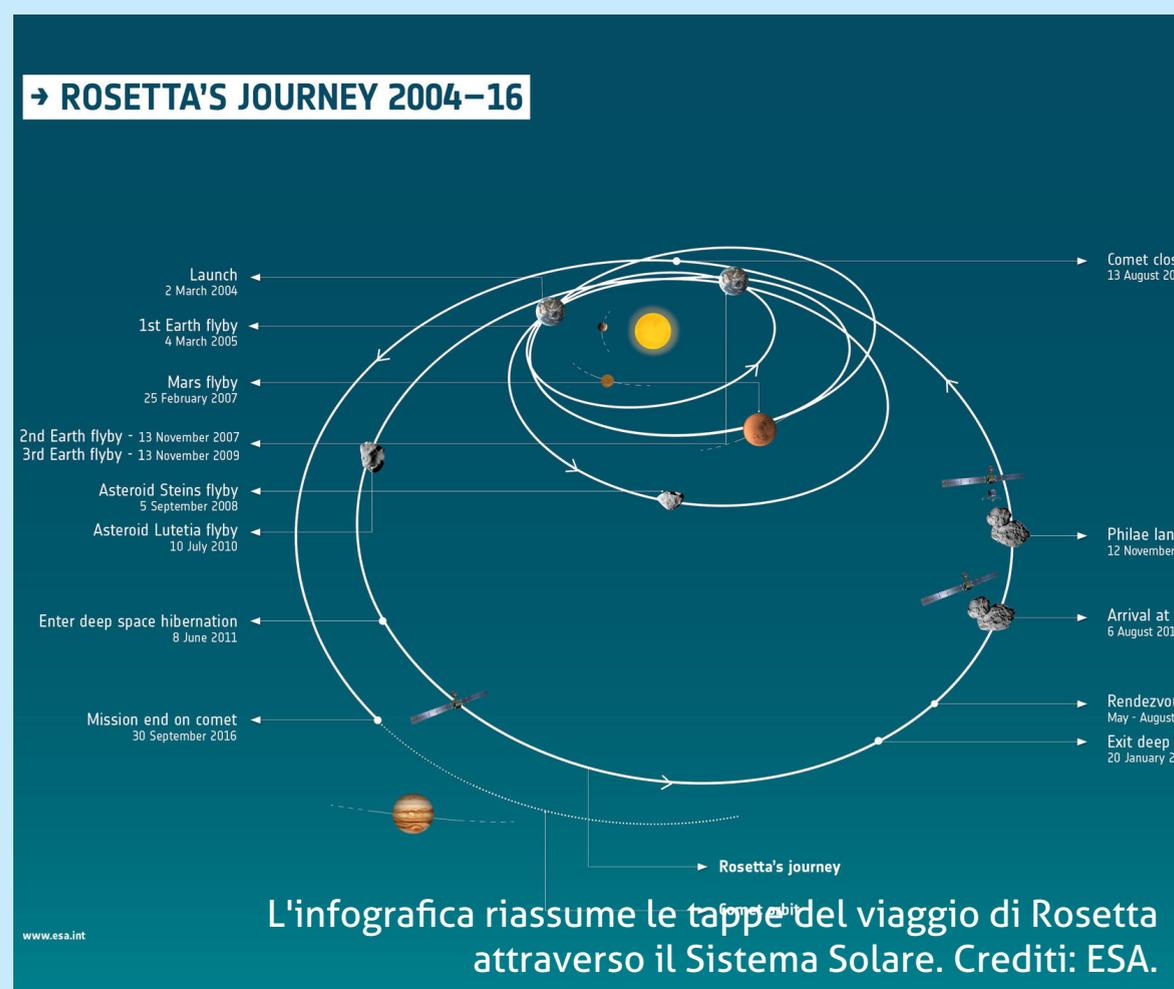
# Il Contributo Italiano

La partecipazione italiana alla missione Rosetta consiste in tre strumenti scientifici dell'orbiter: **VIRTIS** (*Visual InfraRed and Thermal Imaging Spectrometer*), PI Dott. **Fabrizio Capaccioni** dell'IAPS (INAF Roma). È uno spettrometro a due canali di osservazione, con l'obiettivo di analizzare e risalire alla natura delle parti solide che compongono il nucleo della cometa.

**GIADA** (*Grain Impact Analyser and Dust Accumulator*), PI Dott.ssa **Alessandra Rotundi** dell'Università "Parthenope" di Napoli. È uno strumento in grado di analizzare polveri e piccoli grani di materiale presenti nella chioma misurandone le proprietà fisiche e dinamiche.

**OSIRIS** del Prof. **Cesare Barbieri** dell'Università di Padova (PI Dr. Holger Sierks, MP Institute fur Sonnensystem). È lo strumento principale per la raccolta delle immagini della cometa. Composto da due canali: **NAC** (Narrow Angle Camera), per mappe ad alta risoluzione del nucleo della cometa, e **WAC** (Wide Angle Camera), per una mappa panoramica ad alta risoluzione del materiale gassoso e delle polveri nei dintorni del nucleo della cometa.

A bordo del lander Philae, è italiano il sistema di acquisizione e distribuzione dei campioni (**SD2 - Sample Drill&Distribution**), realizzato da Galileo Avionica (PI la Prof.ssa **Amalia Ercoli Finzi** del Politecnico di Milano), e il sottosistema dei pannelli solari (Politecnico di Milano). Un altro elemento "made in Italy" è il **Solar Array** costituito da celle solari ad alta efficienza in grado di garantire la potenza elettrica necessaria anche a distanze dal Sole superiori a 2 AU.



# ARTESKY

[www.telescopi-artesky.it](http://www.telescopi-artesky.it)



**Nuova QHY Camera  
CMOS QHY183C  
Sensore da 20 mega pixels!**



**Vieni a trovarci nel nostro nuovo negozio!  
Siamo a soli pochi km da Milano!**



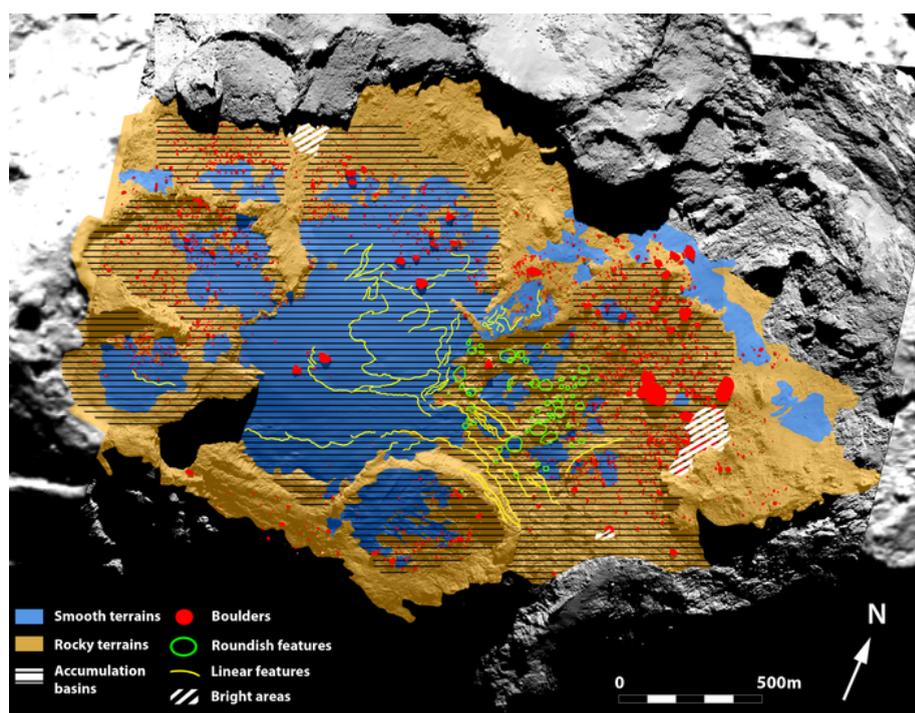
**Via IV Novembre 103 - Giussano (MB)  
0362-310657 [info@artesky.it](mailto:info@artesky.it)**

# Origine e Struttura

Le comete sono fossili ghiacciati "avanzati" dalla formazione dei pianeti. Il loro materiale è rimasto virtualmente incontaminato dall'alba del Sistema Solare, e può dunque fornire preziosi indizi per ricostruire l'evoluzione del nostro sistema planetario.

Una delle chiavi per decifrare l'origine della cometa è la sua struttura. Durante la fase di avvicinamento, a luglio 2014, gli occhi robotici di Rosetta hanno rivelato ciò che nessuno si aspettava: la cometa è costituita da due lobi molto pronunciati.

La **natura binaria del nucleo** ha catturato l'attenzione degli scienziati fin dall'inizio della meticolosa ricognizione di Rosetta. La particolare struttura della cometa è dovuta alla fusione di due oggetti separati oppure all'erosione della



**Sopra.** Mappatura geologica della regione **Imhotep** sulla cometa 67P / Churyumov-Gerasimenko. Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

regione centrale di un unico corpo?

Utilizzando le immagini ad alta risoluzione della fotocamera OSIRIS, gli scienziati hanno potuto costruire un modello tridimensionale per mappare la direzione di pendenza di oltre cento terrazzamenti e stratificazioni, scoprendo che alcuni di essi si immergono fino a 650 metri di profondità nel nucleo. Ci si aspetterebbe che le stratificazioni siano orientate in maniera perpendicolare rispetto alla forza di gravità: partendo da questo presupposto, gli scienziati hanno eseguito due simulazioni. Nella prima, hanno verificato il campo gravitazionale di un unico oggetto, ovvero con un singolo baricentro. Nel secondo caso, hanno simulato la presenza di due oggetti separati, entrambi caratterizzati da una crescita indipendente l'uno dall'altro seguita

da una collisione a bassa velocità e dalla conseguente fusione in un unico nucleo. La seconda simulazione, secondo le analisi, riproduce molto meglio le strutture osservate da Rosetta, ed è dunque considerata la più verosimile.

Monitorando la complessa coreografia orbitale di Rosetta attorno a 67P, gli scienziati hanno potuto anche mappare la **struttura interna** della cometa. Una volta rimossi l'influenza gravitazionale dei pianeti e degli asteroidi vicini, la spinta delle radiazioni solari e gli effetti dei gas espulsi dal nucleo, l'orbita di Rosetta è interamente influenzata dalla gravità della cometa. Qualunque asimmetria nella distribuzione interna della massa si traduce in perturbazioni nel campo gravitazionale della cometa che causano

>>

## Il Lander Philae scienza sulla superficie di una cometa

Il 12 novembre 2014, dopo essersi sganciato dalla nave madre Rosetta, il lander Philae ha iniziato una drammatica discesa di sette ore verso il nucleo della cometa. Philae è atterrato nel sito di Agilkia alle 16:34 ora italiana; tuttavia, a causa di una serie di fallimenti nel sistema di ancoraggio al suolo, il piccolo lander ha rimbalzato contro la superficie. In seguito a un secondo rimbalzo e a

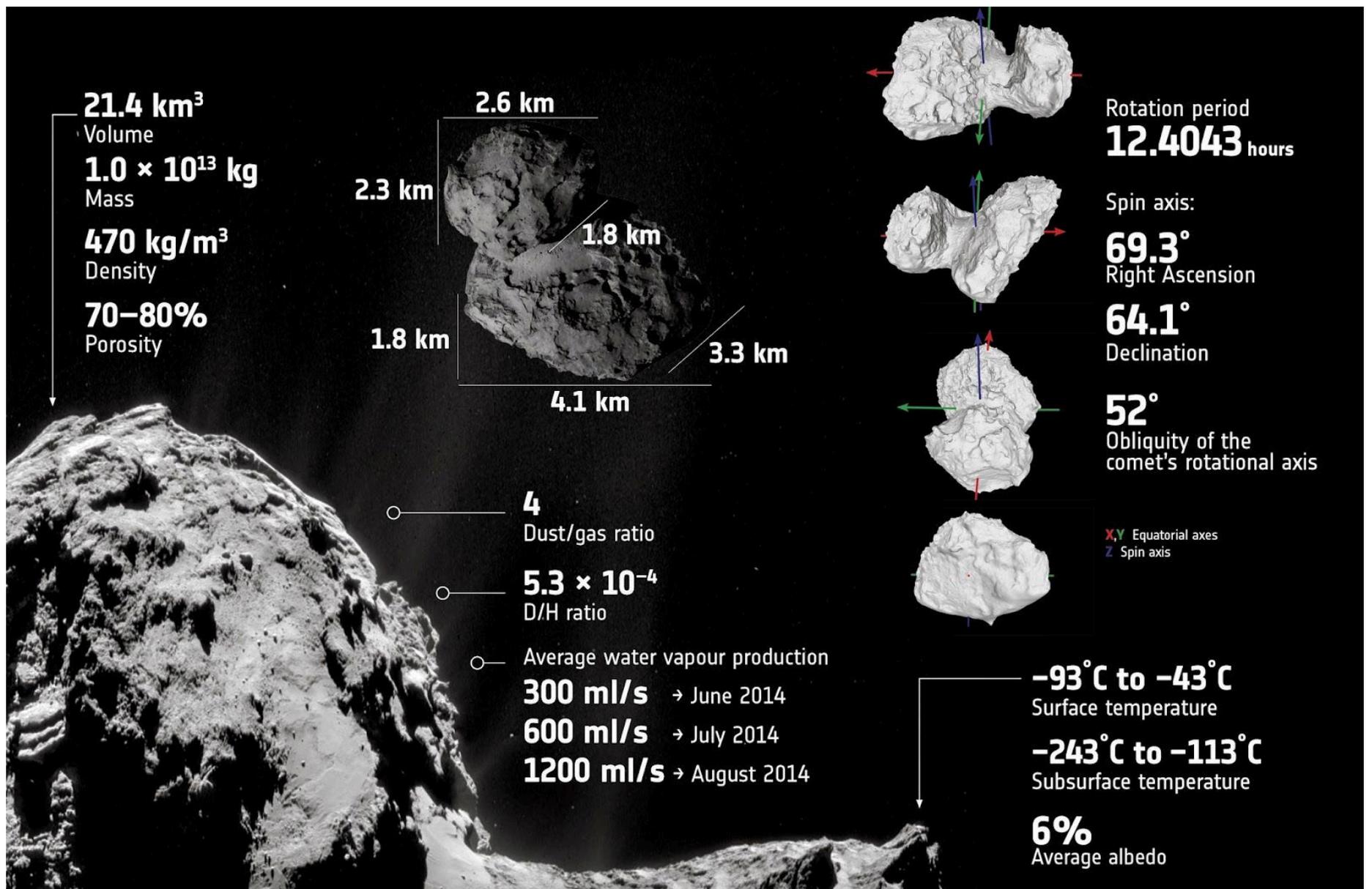
una collisione radente con il suolo, Philae si è finalmente fermato alle 18:23, adagiandosi in un sito poco illuminato. Le analisi dei dati indicano che Philae è atterrato in cima uno strato molto duro di ghiaccio, ricoperto da una ventina di centimetri di polveri.

Nonostante gli sforzi degli ingegneri, il particolare assetto di Philae e la sfavorevole geometria del

>>

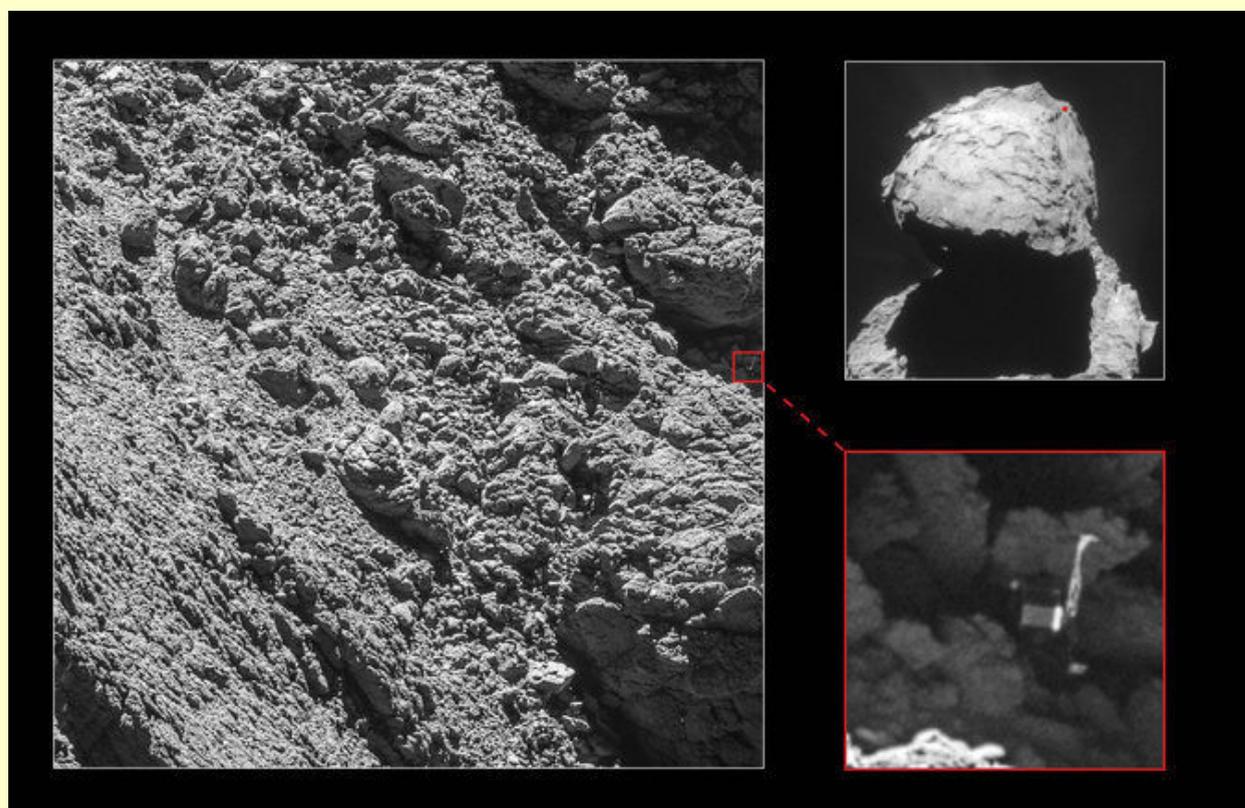


Il lander Philae al lavoro sulla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.  
Crediti: ESA / AOES Medialab.



sito di atterraggio hanno impedito ai pannelli solari di generare abbastanza energia da tenere in vita il piccolo robot. Così, dopo 57 estenuanti ore di operazioni scientifiche, Philae è entrato in un'ibernazione forzata. L'insperato risveglio del lander si è fatto attendere fino alle 22:28 del 13 giugno 2015, quando Rosetta ha rilevato un debole ma inequivocabile segnale proveniente

dal trasmettitore di Philae. Purtroppo, dopo una serie di contatti instabili, il 9 luglio Philae ha mandato il suo ultimo messaggio a Rosetta. La sua precisa posizione sul nucleo è rimasta sconosciuta fino a poche settimane fa, quando la fotocamera ad alta risoluzione OSIRIS a bordo di Rosetta è finalmente riuscita a scovare il lander, incastonato ai piedi di un grosso macigno.



**A sinistra.** le immagini che confermano il ritrovamento di Philae e il punto in cui è stato trovato. Vedi il notiziario di questo numero.

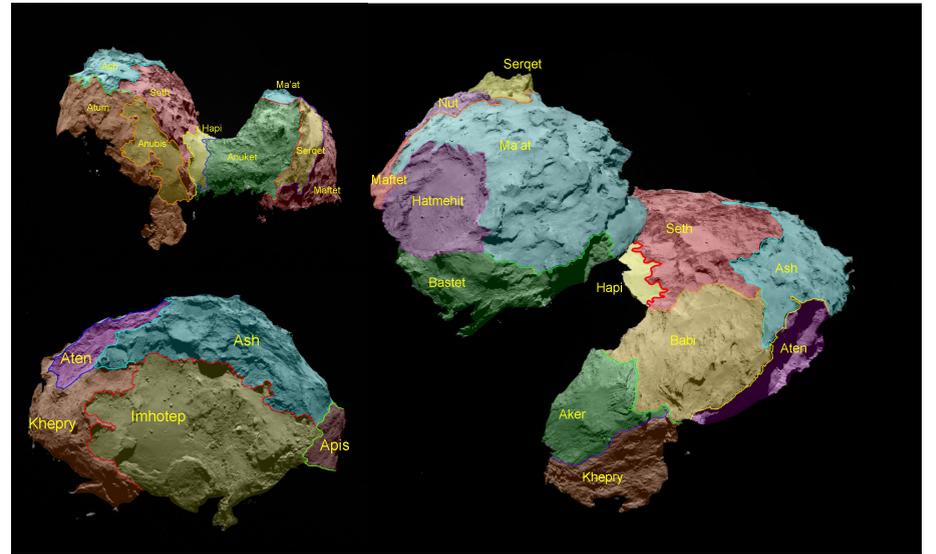
Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA; context: ESA/Rosetta/NavCam – CC BY-SA IGO 3.0.

**Sopra.** I parametri principali della cometa di Rosetta.

Crediti: ESA.

accelerazioni appena percettibili nel moto della sonda. Queste variazioni, a loro volta, si manifestano tramite effetto Doppler come cambiamenti nella frequenza dei segnali radio. Usando questa tecnica, ormai un'operazione di routine nelle missioni planetarie, Rosetta ha potuto calcolare la massa di 67P, che risulta pari a poco meno di 10 miliardi di tonnellate. Le immagini di OSIRIS hanno invece rivelato che il volume del nucleo è di 18,7 chilometri cubi. Unendo queste due informazioni, si ottiene una densità straordinariamente bassa, pari a 533 chilogrammi per metro cubo – metà di quella dell'acqua. Studiando i dati di Rosetta, si è riusciti a determinare che l'elevata porosità di 67P non è dovuta alla presenza di vaste caverne interne, ma si tratta di una proprietà su piccola scala intrinseca delle particelle che costituiscono il nucleo. Questo unito ai numerosi indizi che vedremo più avanti – come l'elevata presenza di

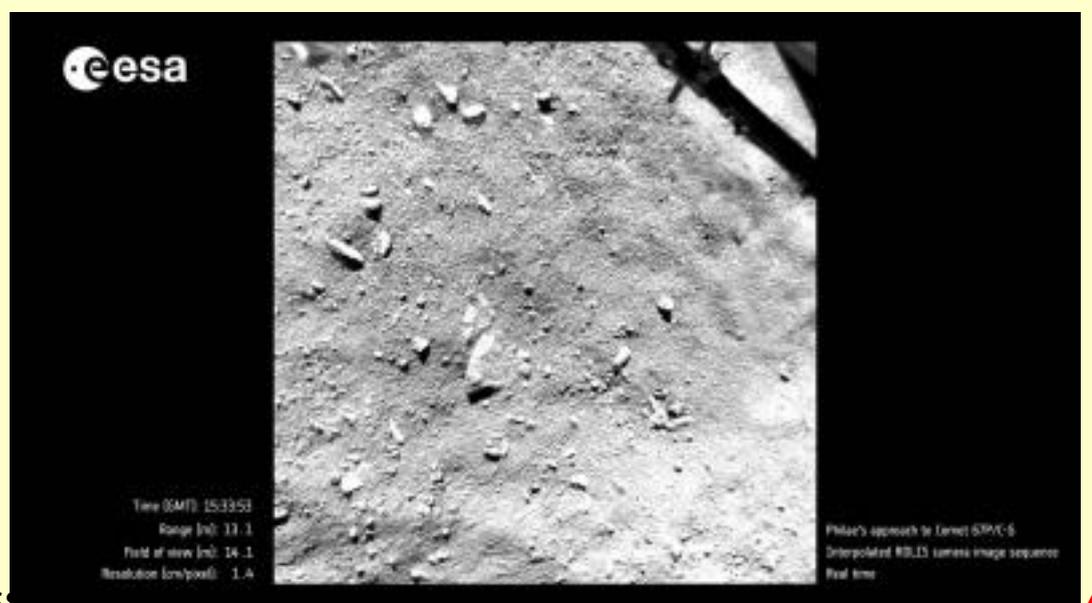
argon, la quantità di azoto molecolare, la presenza di supervolatili quali monossido di carbonio, ossigeno e azoto, l'esistenza di composti organici macromolecolari come gli acidi carbossilici osservati da VIRTIS – suggeriscono che la cometa si sia formata nelle gelide e buie propaggini esterne del Sistema Solare: la Fascia di Kuiper.



**Sopra.** Le 19 regioni identificate sulla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko. Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

Nonostante l'atterraggio non abbia seguito il piano di volo, la breve missione di Philae è stata comunque un enorme successo, almeno dal punto di vista scientifico. I dati raccolti da Philae in prossimità del nucleo, a circa 150 metri di quota, hanno rivelato una superficie sorprendentemente povera di ghiacci volatili (anidride carbonica, ammoniaca e formaldeide), almeno a livello locale. In compenso, i materiali organici abbondano sul suolo della cometa. Lo strumento COSAC a bordo di Philae ha osservato molti dei composti già identificati in passato su altre comete, come acetonitrile, acido cianidrico, acido isocianico, acetaldeide, formammide, glicole etilenico, metilammina ed etilammina. Nei dati di COSAC, gli scienziati sono riusciti a distinguere anche quattro composti – isocianato di metile, acetone, propionaldeide e acetammide – mai osservati in precedenza nelle vicinanze di un nucleo cometario. Dei 16 composti organici identificati da COSAC, molti giocano ruoli di primo piano nei meccanismi e nei processi

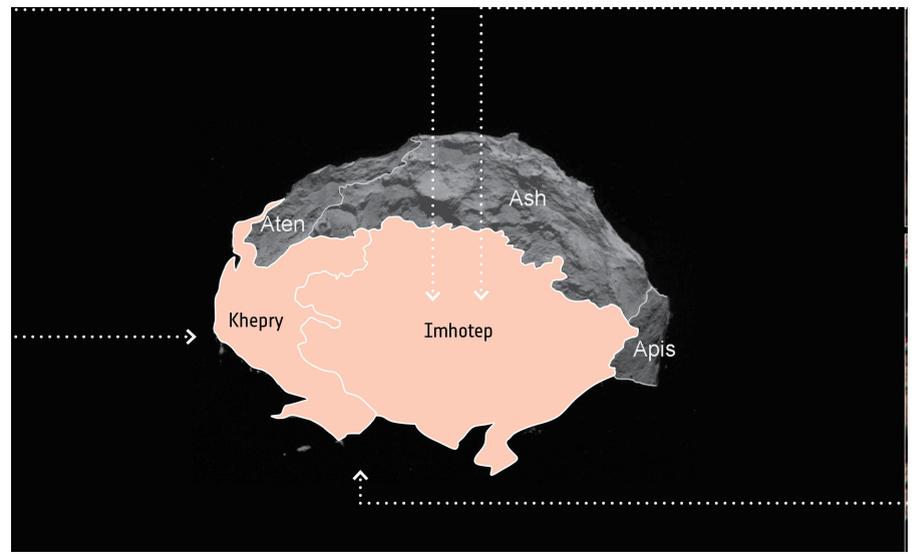
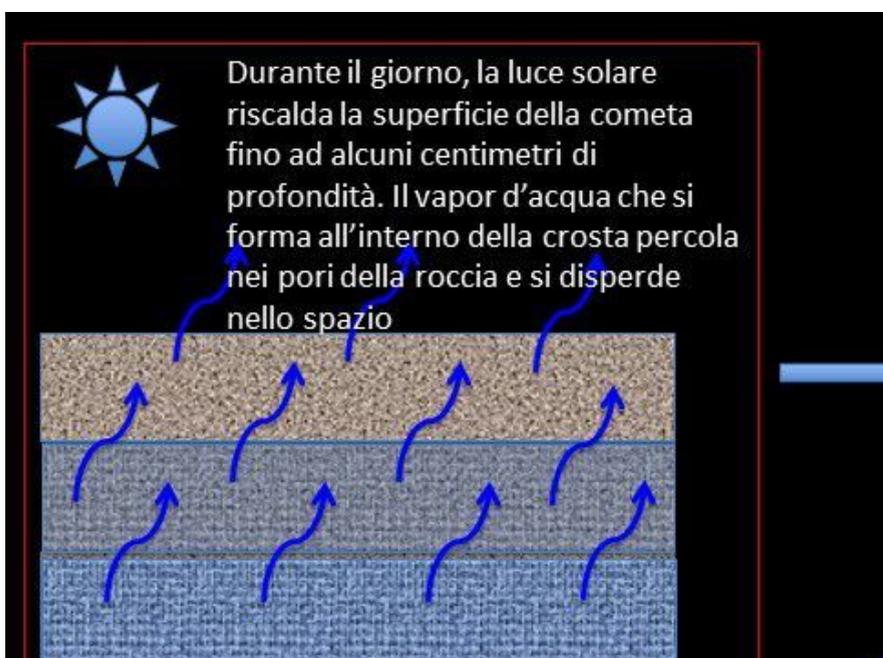
prebiotici che hanno fatto da palcoscenico alla comparsa della vita sulla Terra. La glicolaldeide, ad esempio, è coinvolta nella formazione degli zuccheri; l'acido cianidrico è presente nella sintesi degli amminoacidi e delle basi azotate del DNA e dell'RNA; la formammide e l'acetammide fungono da catalizzatori nella fosforilazione dei nucleosidi in nucleotidi. Questi dati sembrano alimentare le speranze che la popolazione di comete del Sistema Solare abbia contribuito alla raccolta degli ingredienti necessari per la comparsa della vita.



# I Cicli del Ghiaccio

Nonostante il vapore acqueo sia di gran lunga il gas più diffuso nei dintorni della cometa 67P, la maggior parte di esso proviene in realtà dalla sublimazione del ghiaccio presente all'interno del nucleo, e non in superficie. I dati dello strumento italiano **VIRTIS** indicano che la cometa riflette solo il 6% della luce che riceve, il che la rende **uno degli oggetti più scuri nel Sistema Solare**. Ciò suggerisce che il suolo sia particolarmente povero di acqua ghiacciata.

Tuttavia, poco dopo l'arrivo di Rosetta, la fotocamera OSIRIS ha notato che la **regione Hapi**, situata sul collo della cometa, è particolarmente inefficiente nel riflettere la luce rossa. Gli scienziati avevano interpretato queste misurazioni come un possibile segnale della presenza di ghiaccio in superficie. La conferma è arrivata alla fine del 2015, quando nuove analisi dei dati raccolti da VIRTIS hanno portato all'identificazione di un vero e proprio ciclo dell'acqua nella regione Hapi legato alle variazioni giornaliere nell'illuminazione solare, dovute al moto di rotazione della cometa sul proprio asse. Il calore del Sole provoca la sublimazione dei ghiacci esposti in superficie o entro i primi centimetri di profondità. Poi, quando il Sole tramonta, la superficie si raffredda in fretta, mentre gli strati immediatamente sottostanti sono più lenti a perdere il calore accumulato nell'arco della giornata. Dunque, nelle prime ore della notte, la sublimazione continua ad avvenire sotto la superficie; tuttavia, risalendo verso l'alto, vapore acqueo incontra temperature sempre più



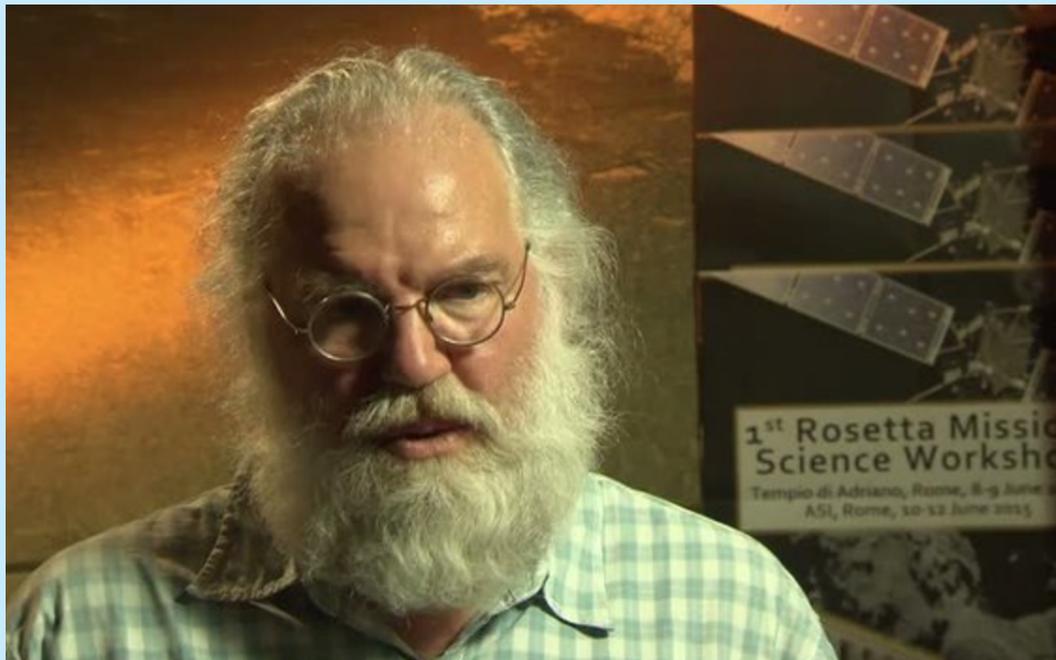
**Sopra.** Clicca per vedere l'immagine completa. Esempi di sei diverse zone luminose sulla superficie della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko. Le immagini sono state acquisite da OSIRIS nel mese di settembre 2014. Le aree che presentano tonalità di blu indicano la presenza di ghiaccio. Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

basse, e finisce per condensarsi sul suolo. All'alba successiva, questo nuovo ghiaccio sublimerà e si perderà nello spazio, ricominciando il ciclo. Altre riserve di ghiaccio in superficie sono state osservate nella **regione Imhotep**, dove due aree larghe varie decine di metri ospitano un contenuto di ghiaccio pari al 5%. La temperatura del materiale è di circa 120 gradi sotto lo zero. Le più grandi quantità di acqua nell'immediato sottosuolo della cometa sono state osservate nel polo sud. A causa dell'inclinazione assiale della cometa, le stagioni sono distribuite in maniera molto irregolare, tanto che l'emisfero meridionale è immerso in un lungo e buio inverno per più dell'85% dell'orbita di 67P. Quando però la cometa si avvicina al perielio, la situazione si inverte, e l'emisfero meridionale si gode un'effimera ma intensa estate. Quando il polo sud era ancora immerso nell'oscurità, lo strumento **MIRO** ha rivelato grandi quantità di ghiaccio d'acqua e di anidride carbonica in prossimità della superficie, probabilmente dovuti alla condensazione dei gas emessi durante il precedente perielio della cometa, avvenuto a inizio 2009.

**A sinistra.** Il ciclo dell'acqua sulla superficie del nucleo della cometa Churyumov-Gerasimenko. Clicca per vedere l'immagine completa. Crediti: F. Capaccioni e M.C. De Sanctis – INAF.

# Il Commento di Fabrizio Capaccioni Principal Investigator per VIRTIS

*Fabrizio Capaccioni è, da agosto 2016, il Direttore dell'Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali dell'INAF nonché Principal Investigator dello strumento VIRTIS a bordo della sonda Rosetta. Le sue principali attività scientifiche riguardano lo studio delle proprietà fisiche dei corpi minori del Sistema Solare attraverso misure di spettrofotometria delle superfici con strumentazione a bordo di missioni interplanetarie NASA ed ESA.*



La missione Rosetta è stata un miracolo. È passata indenne attraverso una serie di "ostacoli" che nessun'altra sonda planetaria aveva mai dovuto affrontare: l'uscita dall'ibernazione, a gennaio 2014, dopo un sonno ininterrotto di 2 anni e mezzo; il rilascio e il successivo primo atterraggio del lander che ha raggiunto la superficie del nucleo con soli 51 secondi di ritardo dopo una discesa di 7 ore e a soli 100 metri di distanza dal punto di atterraggio previsto; l'ambiente totalmente ignoto, visto che prima di giugno 2014 il nucleo della 67P non era mai stato osservato; un ambiente che progressivamente è diventato ostile, a causa dell'avvicinamento al Sole con il conseguente aumento della abbondanza di gas e di polvere intrappolata, fino al culmine del passaggio al perielio nell'agosto 2015; infine la discesa (o l'impatto controllato come amano dire in ESA) sulla superficie. Il successo scientifico infine è garantito dalle centinaia di pubblicazioni in poco più di un anno e mezzo anche su riviste prestigiose come Science e Nature.

Lo strumento VIRTIS (Visible, Infrared and Thermal Imaging Spectrometer) ha ottenuto risultati straordinari che hanno permesso di identificare per la prima volta sulla superficie di un nucleo cometario dei materiali organici, hanno permesso

di scoprire un ciclo diurno (relativo alle 12 ore del giorno cometario) di condensazione/sublimazione del ghiaccio d'acqua e un analogo ciclo stagionale per l'anidride carbonica, e infine hanno permesso di misurare la temperatura superficiale del nucleo e di ricavare informazioni quantitative sull'inerzia termica della superficie. Purtroppo ci rimane l'amaro in bocca per aver perso uno dei tre canali di misura dello strumento a metà dello scorso anno.

Sicuramente, però, il risultato di maggior valore per VIRTIS è stato identificare la composizione del nucleo cometario. Abbiamo potuto determinare che il nucleo ha una composizione molto omogenea (l'intensa attività nelle vicinanze del Sole fa sì che la superficie sia sempre ringiovanita e non presenti effetti legati allo Space Weathering) ed è formato da una miscela di solfuri di ferro, ossidi di ferro e nickel e silicati, formati nel Sistema Solare interno, con aggiunta di ghiacci volatili e residui organici che rappresentano la componente formata nel Sistema Solare esterno a temperature non superiori ai 20-30K. Ciò mette in evidenza come i fenomeni di trasporto e rimescolamento nella nebulosa primordiale siano stati importanti e indica un possibile schema evolutivo del Sistema Solare.

>>

# L'Ambiente Magnetico

Le particelle che costituivano il disco protoplanetario che avvolgeva il giovane proto-Sole erano caratterizzate da un elevato contenuto ferroso. Ciò potrebbe voler dire che i campi magnetici abbiano giocato un ruolo importante nella prima fase di aggregazione di queste particelle. Quello che non è ancora chiaro, invece, è il ruolo dei campi magnetici in seguito alla transizione da oggetti larghi un paio di metri a mondi di vari chilometri di diametro. Da qui in poi, infatti, avrebbe preso il sopravvento la forza gravitazionale. Tuttavia, alcuni modelli prevedono che i corpi meglio preservati, tra cui le comete, potrebbero ancora mostrare tracce della loro antica magnetizzazione.

La complessa e accidentale traiettoria di Philae in seguito al suo primo rimbalzo ha in realtà favorito il suo magnetometro ROMAP, che ha potuto sondare l'ambiente magnetico a ogni contatto con il suolo. In presenza di una superficie magnetizzata, ROMAP avrebbe osservato un chiaro aumento nell'intensità del campo magnetico durante le varie discese di Philae. Tuttavia, non è stato registrato alcun incremento, dimostrando che la cometa 67P è un oggetto

notevolmente non-magnetico. Le poche variazioni osservate da ROMAP, inoltre, coincidono con quelle rilevate dal magnetometro RPC-MAG a bordo di Rosetta, che in quel momento era 17 chilometri più in quota. Ciò dimostra che entrambi gli strumenti stavano misurando lo stesso campo magnetico, ovvero quello del vento solare che permea lo spazio interplanetario.

Ma accompagnando 67P verso il suo perielio, Rosetta ha potuto assistere alla formazione di una magnetosfera attorno alla cometa. Lo strumento RPC-ICA ha infatti documentato come gli ioni prodotti dall'interazione con le radiazioni ultraviolette e dalla collisione con il vento solare siano stati accelerati fino a velocità molto elevate dai campi elettrici e magnetici del vento solare. I dati indicano che, tra agosto 2014 e marzo 2015, il numero di ioni di acqua in fuga dal nucleo è aumentato da circa centomila a un miliardo per metro quadro al secondo. Poi, in prossimità del perielio, la chioma della cometa si è fatta così densa e ionizzata da diventare elettricamente conduttiva. A questo punto, la chioma ha iniziato a opporre resistenza al vento solare, deviandolo fino a 45° e costringendolo ad aggirare il nucleo.

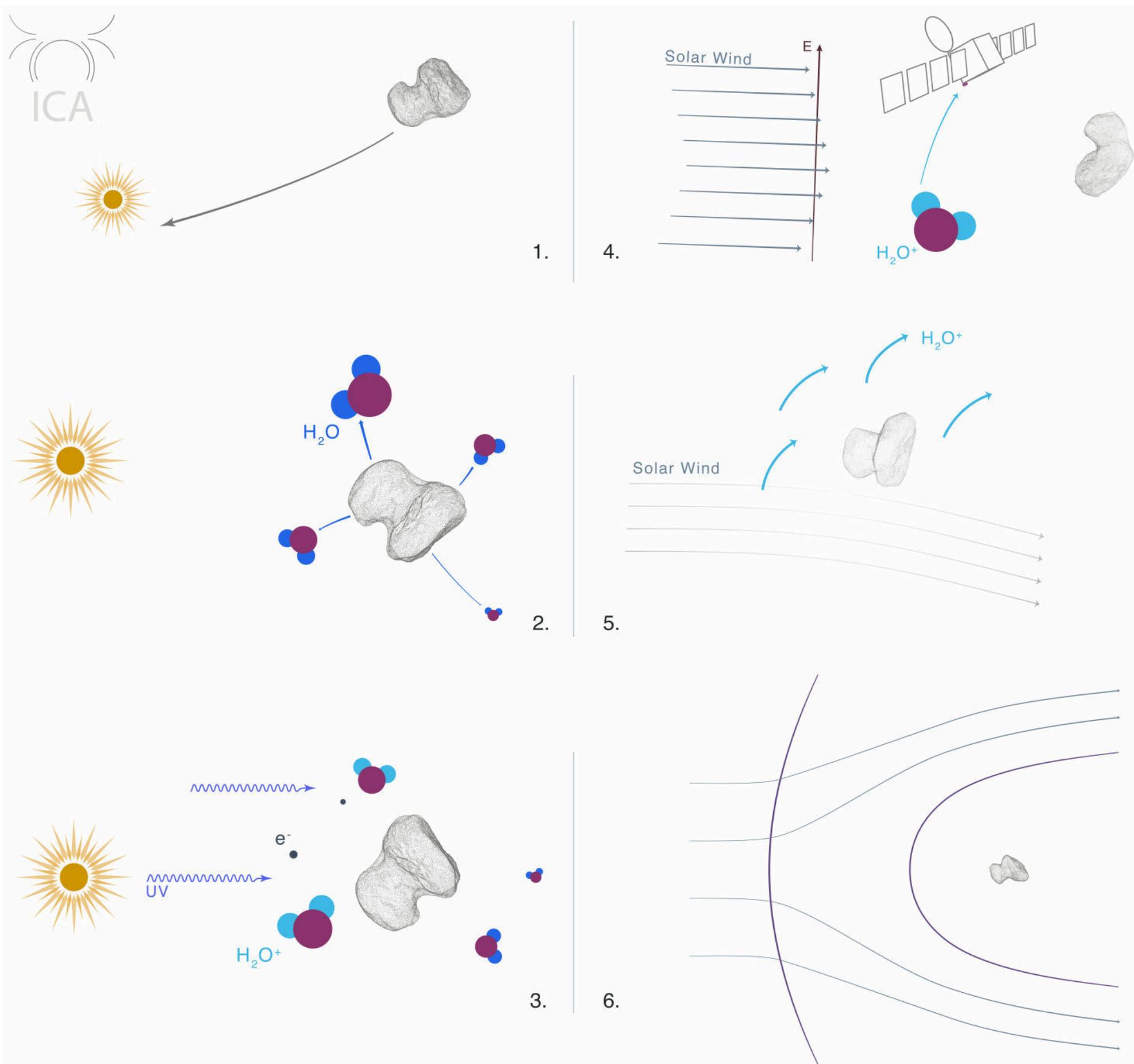
Ora Rosetta si avvia alla conclusione della sua missione. Solo alcuni strumenti saranno operativi nell'ultima fase a causa della limitata disponibilità di potenza. La camera Osiris dovrebbe riuscire a ottenere una immagine della superficie da una distanza di appena 15 metri con una risoluzione di pochi millimetri. Questa sarà l'ultima immagine del nucleo cometario ripresa da Rosetta. Nel frattempo lo strumento Rosina (uno spettrometro di massa per lo studio delle molecole della chioma) farà una scansione dell'abbondanza di molecole e gas in traccia dai 20 km fin quasi alla superficie.

Nel futuro non sarà tanto importante vedere tutte le comete di breve periodo, cosa impossibile visto

che queste sono diverse centinaia, ma piuttosto avere la possibilità di studiarle a lungo, proprio come è avvenuto per Rosetta. Quelle osservate finora hanno tutte mostrato una certa eterogeneità, vuoi per la loro composizione o morfologia o livello di attività. L'aspetto più interessante sarà di sicuro la raccolta di un campione e il trasporto a Terra. Negli Stati Uniti, in competizione per la prossima selezione delle missioni di classe "New Frontier" (con lancio previsto nel 2024) c'è anche una missione di Sample Return da una cometa e tra le comete candidate c'è anche la nostra 67P/Churyumov-Gerasimenko.

Alcuni degli ioni accelerati dal vento solare, inoltre, si sono schiantati contro il nucleo, sollevando nello spazio parte del materiale in superficie. Lo strumento ROSINA ha analizzato questo processo, noto come polverizzazione

catodica, individuando sodio, potassio, silicio e calcio. Il sodio è presente in quantità simili a quelle osservate nelle condriti carbonacee, mentre il potassio e il calcio sono, rispettivamente, in eccesso e in difetto.

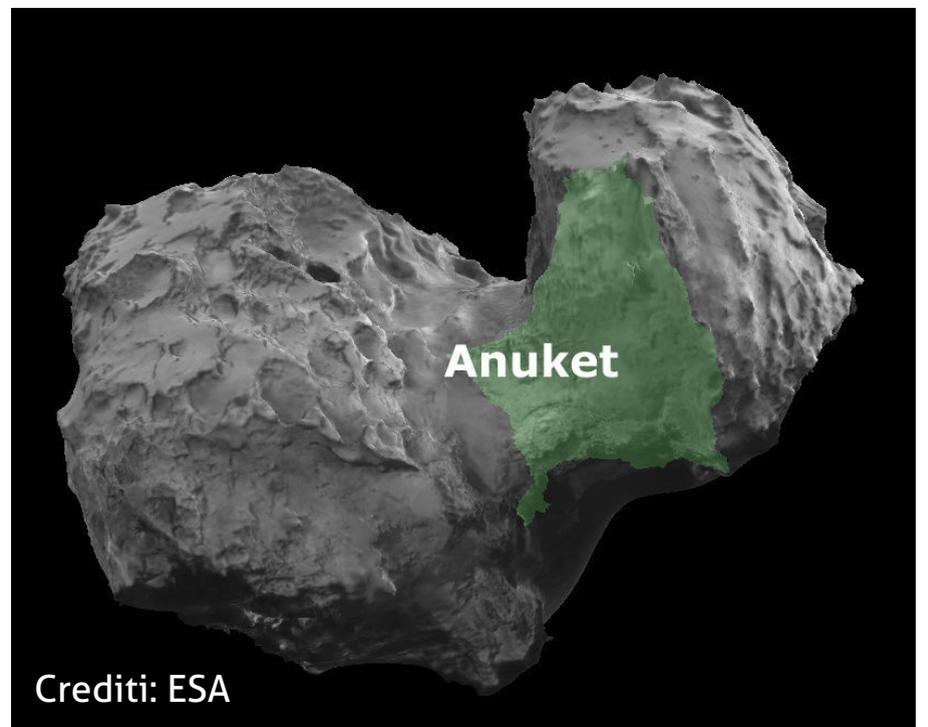


**Sopra.** Mano a mano che la cometa si riscalda avvicinandosi al perielio, le sostanze volatili – principalmente acqua – evaporano dalla superficie e formano un'atmosfera attorno alla cometa. Interagendo con il vento solare, che le ionizza, vengono accelerate. L'atmosfera cometaria diventa così densa e ionizzata da risultare elettricamente conduttiva e resistere, come uno scudo, anche al vento solare dando vita quindi al campo magnetico cometario. Crediti: ESA/Rosetta/RPC-ICA.

# La Cometa al Perielio

Scortando la cometa lungo la sua orbita intorno al Sole, Rosetta ha potuto osservare notevoli cambiamenti nel comportamento di 67P. L'attività del nucleo ha raggiunto il suo apice nelle settimane immediatamente successive al perielio, il punto di minima distanza dal Sole. La cometa ha doppiato il suo perielio alle 04:03 ora italiana del 13 agosto 2015, quando è passata a 186 milioni di chilometri dal Sole. Già due settimane prima del perielio, l'attività del nucleo ha iniziato ad aumentare notevolmente. Attorno alle 15:24 del 29 Luglio, un violento getto si è staccato dalla **regione Anuket**, lungo il collo della cometa. Il getto si è spento in meno di quaranta minuti, ma è risultato più luminoso dell'intero nucleo. In seguito all'emissione del getto, la densità di anidride carbonica è raddoppiata, quella di metano è quadruplicata e quella di acido solfidrico è aumentata di sette volte; le particelle rilevate dal contatore **GIADA** sono aumentate di

una settantina di volte in termini di numero e di quasi quattro volte in termini di velocità. Il getto è stato così potente da spazzare via il vento solare, creando una momentanea cavità diamagnetica fino a oltre 186 chilometri dal nucleo.



Crediti: ESA



**A sinistra.** Una delle ultime immagini rilasciate dall'ESA della cometa 67P, ripresa da Rosetta il 16/8/15, a soli tre giorni dal perielio, e rielaborata dallo staff di Coelum Astronomia per metterne in risalto la spettacolare attività. L'immagine ha una risoluzione di 28,2 m/px ed è stata ripresa quando la sonda si trovava a 331 km dal centro della cometa. Crediti: ESA/Rosetta/NavCam-CC BY-SA IGO 3.0/Coelum

# Il Commento di Alessandra Rotundi Principal Investigator dello strumento GIADA

*Alessandra Rotundi, nata a Roma, il 27 ottobre 1963, 2 figli. E' Professore Ordinario di Astronomia e Astrofisica presso il Dipartimento di Scienze Tecnologie, Università di Napoli "Parthenope". Svolge la sua attività di ricerca presso l'INAF-Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziale, Roma. Si è laureata in Fisica presso l'Università di Roma "La Sapienza" e ha conseguito il dottorato di ricerca in Ingegneria Aerospaziale presso l'Università di Napoli "Federico II". E' stata responsabile dell'unico team italiano selezionato dalla NASA per l'analisi di campioni di polvere raccolti nella chioma della cometa 81P/Wild e portati a Terra nell'ambito della sonda spaziale Stardust/NASA. E' responsabile dello strumento GIADA (Grain Impact Accumulator and Dust Analyser), ora a bordo della sonda spaziale Rosetta dell'Agenzia Spaziale Europea.*



Nel suo complesso la missione Rosetta è stata **INCREDIBILE!**

Non solo ha raggiunto tutti gli obiettivi preposti, ma anche quelli aggiunti durante il procedere della missione, come ad esempio lo scenario di fine missione, non pianificato nel profilo nominale. Una missione che ha al suo attivo una serie di "prime volte" pianificate e raggiunte, e che ha fornito una quantità di dati unici che ci sarà da lavorare per almeno i prossimi dieci anni:

- Mai prima di Rosetta una sonda spaziale ha seguito una cometa dall'insorgere fino all'estinzione della sua attività.
- È la prima volta nella storia dell'esplorazione cometaria che una sonda si avvicina così tanto al nucleo di una cometa – proprio in questi ultimi giorni ha volato su orbite ellittiche a una distanza minima di circa 2 km dalla superficie della cometa.
- A novembre 2014 Rosetta ha affrontato con successo un'operazione ambiziosissima, mai affrontata prima, rilasciando un piccolo

"lander", Philae, sulla superficie cometaria.

- Nell'operazione di *landing* un'unica cosa non ha funzionato in modo nominale: il sistema di ancoraggio di Philae alla superficie cometaria. Ciò non ha comunque impedito agli strumenti a bordo di Philae di operare nella fase nominale, cioè quella prevista con l'energia fornita dalle batterie. Si tratta della prima volta che un "laboratorio" effettua misure su un nucleo cometario.
- E infine, "la ciliegina sulla torta", la sonda Rosetta non è stata disegnata per terminare il suo viaggio sulla superficie della cometa, eppure sarà lì, accanto al suo Lander Philae, che proseguirà il suo viaggio nel Sistema Solare, tornando a trovarci ogni 6,45 anni terrestri (periodo orbitale della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko). Una prima volta e anche non pianificata!

>>

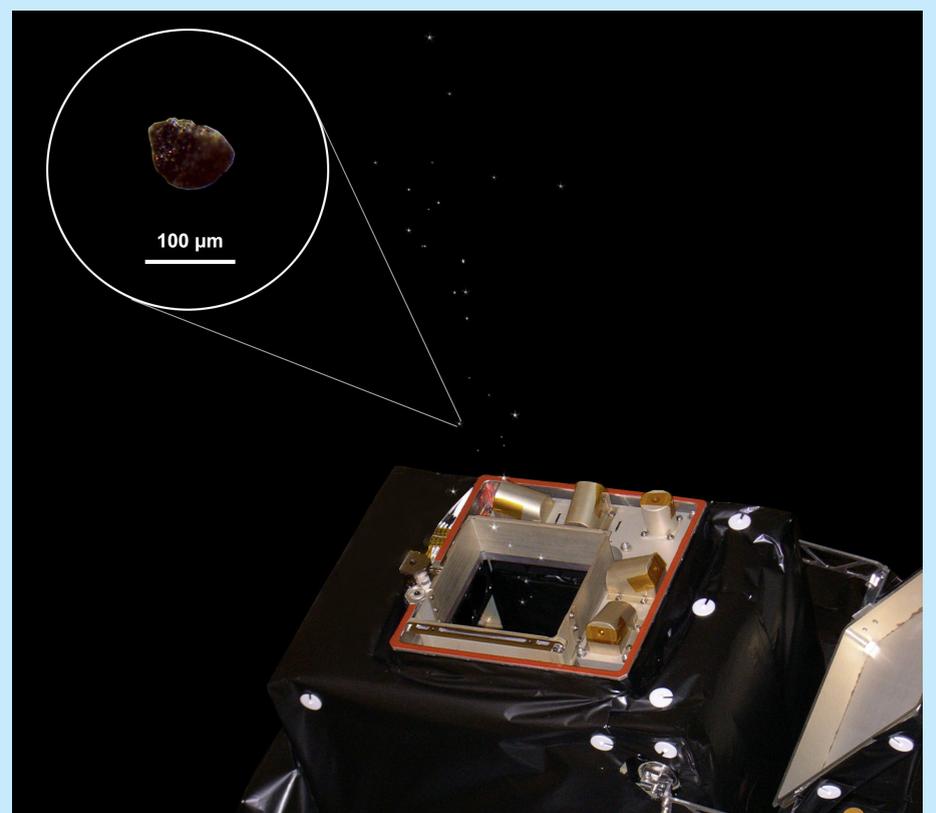
Per quanto riguarda GIADA, sono assolutamente soddisfatta di come si è comportato lo strumento. Ha funzionato come un orologio svizzero e da luglio 2014 a oggi è stato sempre attivo, tranne per brevissime interruzioni legate unicamente alle operazioni di recupero della sonda. Si può fare un piccolo quadro di GIADA in "numeri":

- Ha lavorato per 19.669 ore
- Il coperchio che protegge GIADA in momenti delicati della missione è stato movimentato per 22 volte (tra le operazioni più critiche per GIADA);
- Ha rilevato 6650 particelle di polvere cometaria e misurato:
  - a. la dimensione di 4825 particelle;
  - b. la quantità di moto, la massa e la velocità di 1825 particelle;
  - c. la dimensione, la quantità di moto, la massa e la velocità di 307 particelle.

Ed è proprio anche grazie alle misure di GIADA che è stato possibile ricavare il rapporto tra polvere e gas per la 67P/Churyumov-Gerasimenko a diverse distanze eliocentriche. Sì, un risultato davvero molto importante. Si tratta di un numero ben più alto (6-10) di ciò che ci si aspettava (1) che ci porta a rivedere il soprannome dato alle comete quando si pensava fossero "dirty snowball", composte prevalentemente di ghiaccio. Inoltre, GIADA ha individuato, definendo la distribuzione di massa delle particelle emesse, una classe di particelle con dimensioni rispondenti a quei "mattoni primordiali", detti anche "pebbles", che hanno costituito i corpi del Sistema Solare. Questo risultato può dare importanti informazioni ai modelli di formazione del Sistema Solare. Guardando ora verso l'imminente finale della missione, uno degli obiettivi sarà quello di misurare la velocità delle particelle in una zona in cui ancora hanno un'accelerazione dovuta al processo di emissione dal nucleo. Caratterizzare questa zona, dette "di accelerazione", darebbe importanti indicazioni per comprendere il meccanismo alla base dell'attività cometaria. Certamente Rosetta con i suoi numerosissimi dati

raccolti, senza precedenti, in qualche modo satura il campo di studio che riguarda le comete ma d'altra parte apre anche molti nuovi interrogativi: è un po' come quando si osserva un oggetto a una risoluzione sempre maggiore, tanti aspetti si svelano, ma tanto altro si inizia a intravedere, anche se sfocato. Quindi assolutamente credo sia molto importante pianificare nuove missioni verso le comete, e anche in tempi brevi, per non perdere un "know-how" acquisito soprattutto dai più giovani che hanno avuto la fortuna di fare "palestra" in un ambiente così stimolante e ricco di novità.

Io sono certamente una donna fortunata! Non solo ho avuto la fortuna di lavorare nell'ambito della missione Rosetta con l'ESA, ma anche quella di lavorare nel "Preliminary Examination Team" selezionato dalla NASA per fare le primissime misure sui campioni raccolti nella chioma della cometa 81P/Wild 2 e riportati a Terra dalla sonda Stardust/NASA. È incredibile la quantità di informazioni che si riescono a ricavare dall'analisi in laboratorio, con tecniche analitiche all'avanguardia, di campioni dalle dimensioni più piccole della sezione di un capello umano. Macroinformazioni da micro-campioni sia sulla formazione del Sistema Solare sia sull'insorgere della vita sulla Terra. Per questo non posso che essere completamente a favore di una nuova missione "Sample Return" da una cometa.



**Sotto.** Rappresentazione di GIADA mentre raccoglie la polvere della cometa. Credit: ESA/Rosetta/GIADA/Univ Parthenope NA/INAF-OAC/IAA/INAF-IAPS.

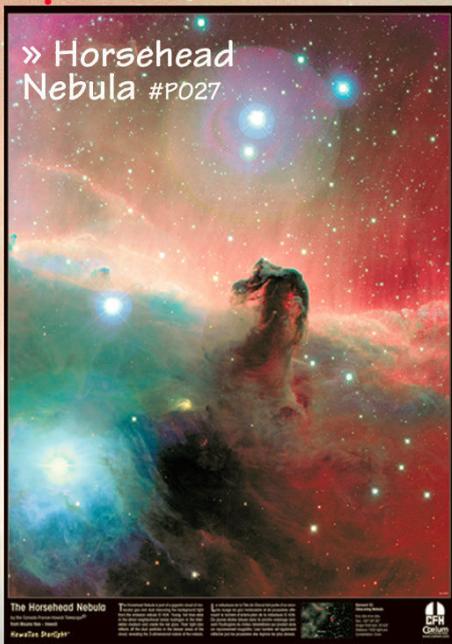
**PRONTISSIMI!** FINALMENTE DISPONIBILE  
 la ristampa di alcune delle più spettacolari  
 immagini realizzate da J.Charles Cuillandre, del  
 Canada France Hawaii Institute, in collaborazio-  
 ne con Coelum Astronomia. Ecco quindi La Veil,  
 la richiestissima Horsehead, la bellissima  
 Iris... affiancate,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

» Iris Nebula #P028



Scopri la nuova serie  
[www.coelum.com](http://www.coelum.com)  
 >astroshop  
 >poster

» Horsehead Nebula #P027



» Veil Nebula #P029



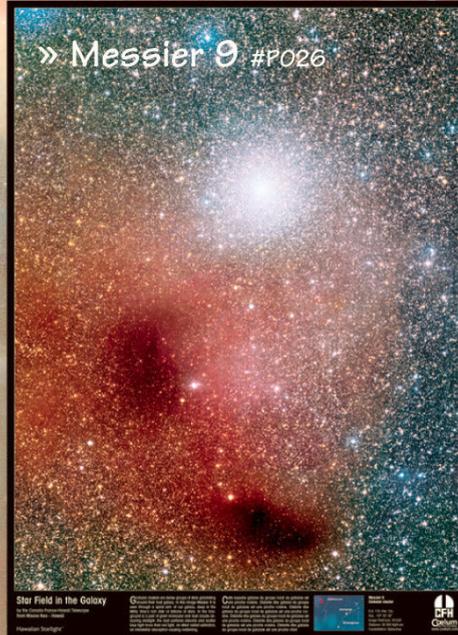
» NGC 772 #P021



» Jellyfish Nebula #P024



» Messier 9 #P026



» Elephant's Trunk #P020



» Fox Fur Nebula #P022



» Helix Nebula #P030



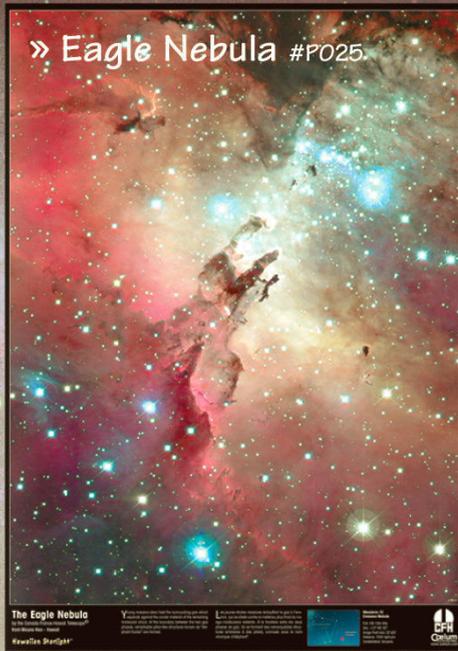
» Virgo Cluster #P031



» Galassia di Andromeda #P023



» Eagle Nebula #P025



# ECCO I NUOVI POSTER

Hawaiian Starlight™

CFHT-Coelum



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

# La Chioma della Cometa



La chioma della cometa è popolata perlopiù da molecole di acqua, monossido di carbonio e anidride carbonica, in forma gassosa. Il vapore acqueo solitamente domina la chioma di 67P, tuttavia, lo strumento ROSINA a bordo di Rosetta ha individuato fluttuazioni nelle concentrazioni relative dei tre gas talmente intense che, in alcuni punti, il segnale del monossido di carbonio e dell'anidride carbonica risultano quattro volte più forti di quello dell'acqua. Il vapore acqueo raggiunge valori minimi quando il collo della cometa – ovvero la regione di attaccatura tra i due lobi – risulta nascosto dal resto del nucleo. Il

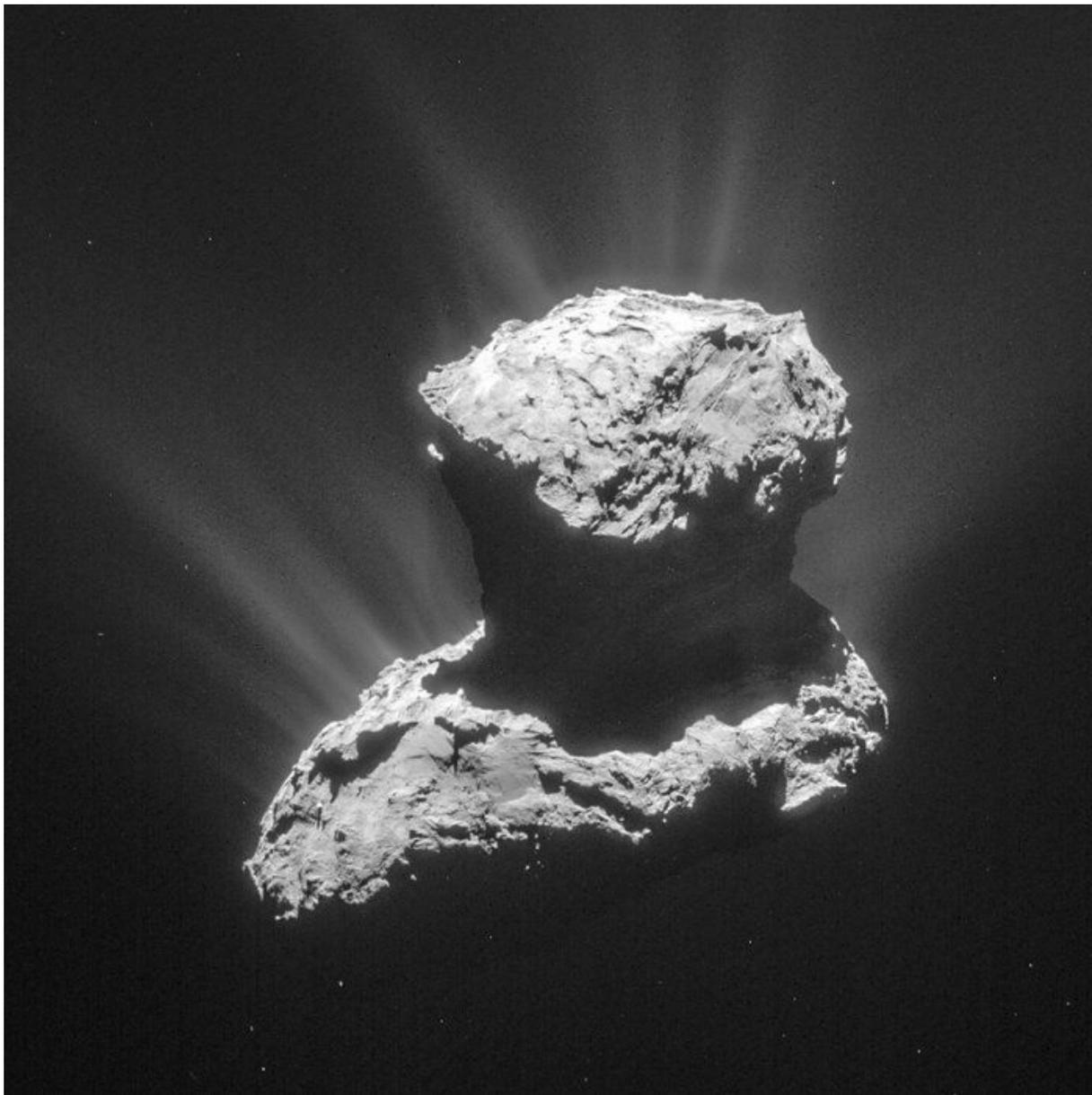
segnale degli altri due gas, invece, raggiunge il massimo al di sopra delle regioni meno illuminate, dove la temperatura è tale da consentire la sublimazione del monossido di carbonio e dell'anidride carbonica, ma non dell'acqua. I dati suggeriscono inoltre che l'acqua sublimi meno in profondità degli altri due tipi di ghiaccio. I gas nella chioma della cometa provengono principalmente dalla sublimazione dei ghiacci all'interno del nucleo. Una volta espulsi, i gas vengono spezzati in singoli atomi. Prima dell'arrivo di Rosetta, gli scienziati credevano che questo processo fosse dovuto alle radiazioni

ultraviolette del Sole. I dati dello strumento ALICE, invece, hanno dimostrato che i fotoni UV del Sole si limitano a ionizzare i gas, espellendo elettroni energetici che poi vanno a spezzare le molecole d'acqua in atomi di idrogeno e ossigeno, e quelle di anidride carbonica in atomi di ossigeno e carbonio.

Una delle misurazioni più attese dalla campagna scientifica di Rosetta era quella del **rapporto tra deuterio e idrogeno** nel vapore acqueo della chioma. Questo rapporto è la chiave per decifrare il mistero delle **origini dell'acqua terrestre**. In passato, le analisi di una serie di comete a lungo periodo, ovvero provenienti dalla gelida nube di Oort, avevano rivelato che il loro rapporto deuterio-idrogeno era 10-20 volte più elevato di quello della nebulosa protosolare da cui emersero i pianeti, e 2-3 volte più elevato di quello che caratterizza gli oceani terrestri oggi. I dati sono chiari: a introdurre l'acqua sulla Terra non possono

essere state le comete, o, perlomeno, non quelle a lungo periodo. Il dibattito si è riaperto di recente, in seguito a nuove analisi del rapporto deuterio-idrogeno in 103P/Hartley 2 e 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova, due comete della famiglia di Giove, la stessa di 67P. Nel vapore acqueo di queste due comete, gli astronomi hanno riscontrato un rapporto molto più basso, in linea con quello terrestre. In quest'ottica, le misurazioni eseguite da ROSINA si sono rivelate decisive: misurando l'abbondanza relativa di varie specie chimiche, ROSINA ha stabilito che il rapporto deuterio-idrogeno di 67P è pari a circa 0,00053 – tre volte quello terrestre. La conclusione tracciata dagli scienziati è che l'acqua dei nostri oceani ha un sapore incompatibile con una possibile origine cometaria; la caccia agli oggetti responsabili della comparsa dell'acqua sul nostro pianeta, dunque, dovrà cercare nuovi sospetti.

Nuove sorprese sono arrivate a maggio 2016, quando è stata annunciata la **scoperta di glicina** – il più semplice degli amminoacidi – nella chioma della cometa. Il primo rilevamento è stato effettuato da ROSINA a ottobre 2014, quando Rosetta si trovava a 10 km di quota; nuove misurazioni sono poi state effettuate il 28 marzo 2015, mentre la sonda sorvolava l'emisfero illuminato. Nel frattempo, la cometa si era avvicinata di un'unità astronomica al Sole. Le chiome delle comete Hale-Bopp e Hyakutake non avevano mostrato segni della presenza di glicina, l'amminoacido era stato osservato nei campioni della cometa Wild-2 riportati dalla missione Stardust nel 2006, ma gli scienziati non erano riusciti a escludere che la sua presenza fosse dovuta a una contaminazione terrestre. Il



**Sopra.** Questa fotografia è stata scattata dalla camera di navigazione di Rosetta il 25 marzo 2015, a una distanza di 86.6 km dal nucleo della cometa 67P. In questi giorni lo strumento ROSINA ha effettuato una rilevazione di glicina nella chioma della cometa.  
Crediti: ESA/Rosetta/NavCam.

# ROSETTA trova i mattoni della vita

## Intervista a Kathrin Altwegg

*Principal Investigator dello strumento ROSINA.*

di Redazione Coelum Astronomia



**Nel suo studio viene dato grande risalto all'importanza della presenza di un particolare aminoacido, la glicina. Perché è così importante? Qual è il ruolo della glicina nel processo di sviluppo della vita? Da ciò che è emerso nel suo articolo, possiamo dire che ha individuato i mattoni per la costruzione della vita?**

Gli aminoacidi sappiamo che sono i mattoni da costruzione del DNA e delle cellule biologiche. Quindi possiamo dire che siano la chiave per lo sviluppo della vita, ma non sono di certo l'unico tipo di molecola davvero importante. Diverse sono le teorie che spiegano l'origine della vita e, a parte gli aminoacidi, è necessario che si presentino molecole formate da lunghe catene di atomi di carbonio e altre molecole complesse formate da composti di ossigeno. Tutto questo lo abbiamo trovato anche nella cometa, con in più la presenza di fosforo che risulta essenziale per lo sviluppo di sistemi biologici. Quindi sì, possiamo dire che l'insieme di tutte le molecole che abbiamo individuato finora costituisce proprio i mattoni necessari per l'avvio della vita.

segnale rilevato da Rosetta è debole – la glicina, infatti, risulta almeno 400 volte più rara del vapore acqueo – ma non vi sono possibili fonti terrestri. Quella di ROSINA è, dunque, la prima conferma inequivocabile della presenza di glicina in una chioma cometaria. In precedenza, ROSINA aveva già rilevato sia la metilammina che l'etilammina, due molecole progenitrici della glicina. Si tratta dell'unico aminoacido in grado di formarsi senza alterazione da parte di acqua liquida; non deve sorprendere, dunque, il fatto che finora ROSINA non abbia osservato altri aminoacidi, nonostante almeno 80 di essi, tra cui l'alanina, abbiano volatilità simili e non dovrebbero quindi poter sfuggire agli strumenti di Rosetta, qualora fossero presenti. I dati di ROSINA indicano che l'emissione di glicina è probabilmente associata alla polvere del nucleo. Sempre grazie a ROSINA, gli astronomi sono riusciti a scovare un altro importante elemento prebiotico: **il fosforo**. In passato, ne erano state osservate tracce nelle polveri della cometa di Halley, ma nessuna identificazione certa era stata possibile, nemmeno nei campioni della Stardust. Il fosforo è uno degli elementi alla base della vita: lo si trova, ad esempio, nell'adenosina trifosfato, nei nucleotidi del DNA e dell'RNA e nelle membrane cellulari. Gli scienziati sospettano che i frammenti di fosforo osservati da ROSINA provenissero da molecole di fosfina. Rosetta ha osservato una **sorprendente varietà di gas** nella chioma della cometa. Fin dal suo arrivo, i gas più presenti sono stati il vapore acqueo, il monossido di carbonio, l'anidride carbonica, l'ammoniaca, il metano e il metanolo. Poi, dopo essersi abituata alla sua nuova dimora, ROSINA ha aggiunto all'inventario della cometa cinque nuove specie: la formaldeide, l'acido solfidrico, l'acido cianidrico, il solfuro di carbonio e l'anidride solforosa. Una curiosità: questo mix di gas, seppur presenti in piccole quantità, conferisce alla cometa un odore che, come dicono gli stessi scienziati di Rosetta, non è esattamente rinfrescante – un odore a metà strada tra quello di una stalla e quello di uova andate a male, con un tocco di alcol e aceto!

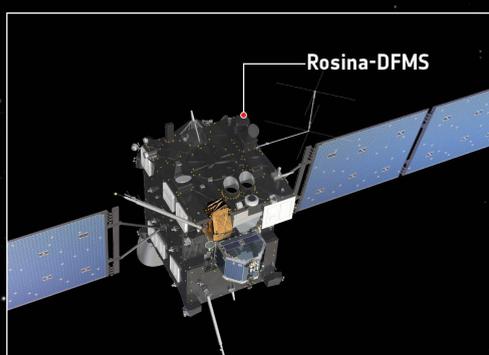
L'inventario dei gas attorno a 67P si è poi ulteriormente, e gradualmente, arricchito con l'individuazione di nuovi elementi. Tra il 19 e il 23 ottobre 2014, ROSINA ha rilevato il debole ma inconfondibile segnale corrispondente al gas nobile argon. Il rapporto tra due particolari isotopi (argon-36 e argon-38) nella chioma di 67P risulta compreso tra 4 e 6,8 – del tutto compatibile, dunque, con i valori misurati sulla Terra (5,3) e nel vento solare (5,5). Di particolare interesse è soprattutto il rapporto tra l'argon e l'acqua. Nonostante questo rapporto si sia rivelato particolarmente instabile, si è sempre mantenuto almeno quindici volte superiore al valore terrestre. In altre parole, se l'acqua sulla Terra fosse stata portata da una cometa simile a quella di Rosetta, oggi avremmo un'atmosfera molto più ricca di argon. Non si può escludere che parte dell'argon atmosferico possa essere andato perduto, ad esempio tramite un qualche processo di fuga idrodinamica preferenziale, ma è difficile pensare che tale processo possa aver rimosso oltre il 99% del gas presente e allo stesso tempo preservato l'acqua sulla superficie. Un altro punto

Anche se è già stato rilevato che negli asteroidi e nelle comete è presente dell'acqua con una composizione simile a quella degli oceani terrestri, la sonda Rosetta ha trovato delle differenze significative nell'acqua rinvenuta nella cometa 67P. Il dibattito è quindi aperto sul ruolo reale che hanno avuto le comete in relazione all'acqua sulla Terra e sullo sviluppo della vita. Tuttavia i risultati della sua ricerca dimostrano che le comete potrebbero aver giocato un ruolo decisivo nell'emergere della vita sulla Terra primordiale. Cosa pensa a riguardo? Quanto realmente sono state importanti le comete per ciò che riguarda l'origine della vita terrestre?

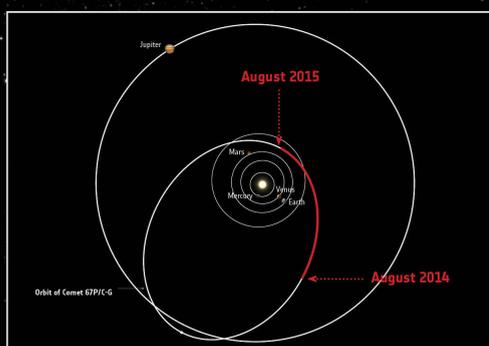
Al momento sono dieci le comete di cui conosciamo la composizione dell'acqua: c'è un'ampia varietà di composizione, dalle comete che presentano acqua simile a quella terrestre a quelle con un elevato contenuto di deuterio, proprio come la 67P. Poiché il valore medio del contenuto di deuterio è risultato ben

>>

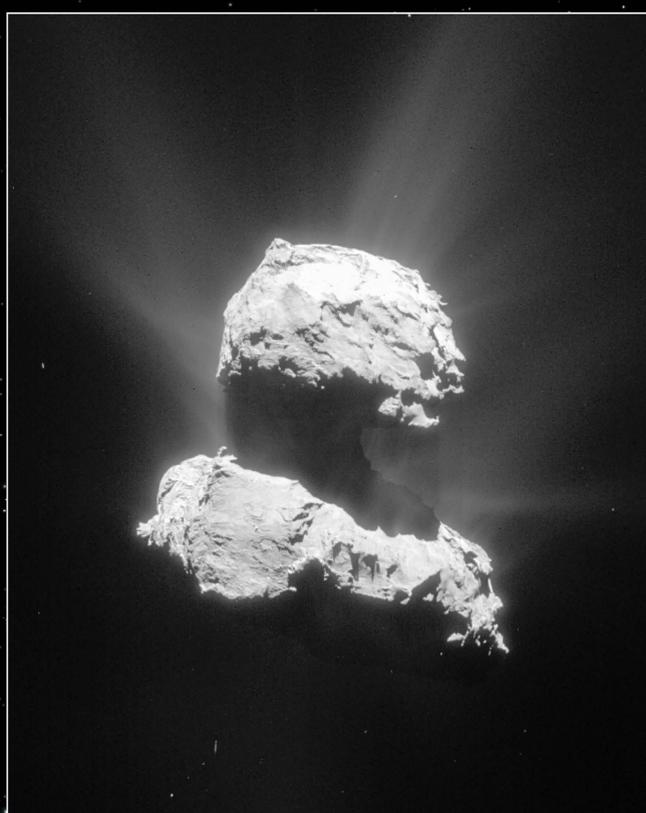
## → ROSETTA'S COMET CONTAINS INGREDIENTS FOR LIFE



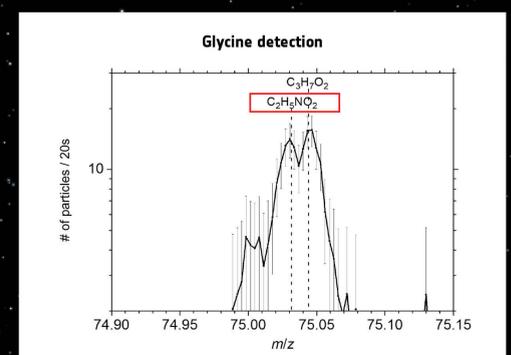
The measurements were made with the Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis Double-Focusing Mass Spectrometer (ROSINA-DFMS).



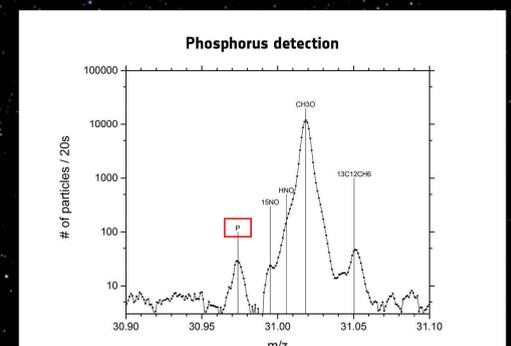
The data were collected between August 2014 and August 2015.



The measurements were made when Rosetta was between 10 and 200 km from the comet.



Spectrum indicating glycine ( $C_2H_5NO_2$ ) detection on 9 July 2015. The simple amino acid glycine is a biologically important organic compound commonly found in proteins.



Spectrum indicating phosphorus (P) detection, along with other gases, on 26 October 2014. Phosphorus is a key element in all living organisms. It is found in DNA, RNA and in cell membranes, and it is used in transporting chemical energy within cells for metabolism.

a sfavore di una possibile origine cometaria della nostra acqua, dunque.

Una delle misurazioni più difficili e forse insperate è stata quella dell'**ossigeno molecolare**, mai rilevato prima su un nucleo cometario.

Nonostante l'ossigeno sia il terzo elemento più abbondante nel cosmo, la sua versione molecolare risulta altamente reattiva – ad esempio, può essere spezzata dalla radiazione ultravioletta e ricombinarsi a formare molecole di ozono o acqua – ed è quindi particolarmente difficile da rilevare. Contro ogni aspettativa, l'analisi di oltre 3000 campioni ha portato alla scoperta di grandi quantità di ossigeno molecolare, con picchi di concentrazione pari a una molecola ogni dieci di acqua. Le osservazioni di Rosetta suggeriscono che il rilascio dell'ossigeno molecolare dal nucleo sia associato a quello del vapore acqueo, in quanto sembrano variare più o meno allo stesso modo.

L'identificazione di questa nuova molecola mette in un certo senso in difficoltà i nostri modelli di formazione planetaria, che prevedevano

al di sopra di quello terrestre, ciò suggerirebbe che la maggior parte dell'acqua presente sulla Terra non abbia origine cometaria. In questo caso le possibilità sarebbero due, tra le quali io prediligo la seconda.

1. La Terra ha ricevuto la sua acqua dagli asteroidi, che in un certo momento della vita del Sistema Solare erano molto ricchi d'acqua.
2. La Terra ha originato l'acqua da se stessa, dai suoi strati inferiori. La Terra infatti – da quanto è emerso da alcuni studi effettuati sulla lava fuoriuscita dal sottosuolo nelle Hawaii – con grande probabilità contiene in profondità, all'interno del suo mantello, una quantità d'acqua pari all'1% della sua massa.

La quantità d'acqua presente negli oceani e nell'atmosfera è pari solo allo 0,1% della massa della Terra! Ciò significa che in ogni occasione in cui il pianeta ha perso tutta l'acqua degli oceani a causa di un impatto (come ad esempio l'impatto

concentrazioni molto più basse. Gli scienziati hanno esplorato numerosi scenari che potrebbero spiegare i dati di Rosetta; il più verosimile è che, al momento della sua formazione, 67P si sia raffreddata da  $-173$  a  $-243$  gradi centigradi in poco tempo, in modo da permettere all'acqua ghiacciata di intrappolare l'ossigeno attorno ai granelli di sabbia. Un'ipotesi alternativa ma ugualmente plausibile è che il Sistema Solare si sia formato in un'area particolarmente calda della nube molecolare da cui ebbe origine: almeno 10-20 gradi centigradi in più delle regioni circostanti. Più improbabile, invece, è che una combinazione di radiolisi e fotolisi operate dalle particelle del vento solare e dai fotoni ultravioletti abbiano modificato la composizione degli strati superficiali della cometa.

Un'altra specie mai osservata prima in una cometa era l'**azoto molecolare**, rilevato da ROSINA a fine 2014. Si pensa che l'azoto molecolare possa rimanere intrappolato nei ghiacci di una cometa a temperature molto basse, simili a quelle necessarie per intrappolare il monossido di

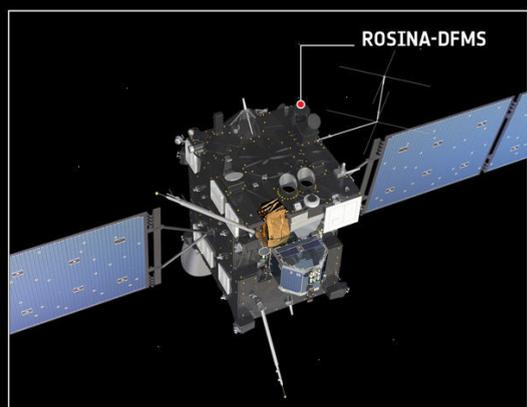
che ha generato la Luna), la Terra è stata in grado di ripristinarla in modo autonomo.

Tuttavia, questo discorso non vale ad esempio per l'argon presente nell'atmosfera. Colpisce anche che lo xeno presente nell'atmosfera terrestre differisca dallo xeno presente nel mantello, e tutto questo porta a pensare a un'origine esterna dei gas nobili presenti.

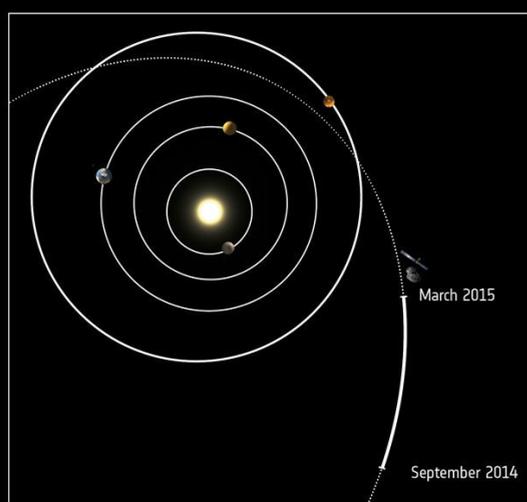
La quantità di argon che abbiamo trovato sulla cometa 67P è risultata compatibile con la teoria che prevede che le comete siano state il veicolo che ha portato la maggior parte dei gas nobili sulla Terra, ma solo una piccola quantità d'acqua. E ovviamente, con lo stesso meccanismo, le comete avrebbero portato anche molecole organiche.

**Lo strumento Rosina ha permesso di ottenere numerose risposte sulla presenza di complessi composti organici sulla cometa. In qualità di Principal Investigator per lo strumento, si sente di aver centrato l'obiettivo?**

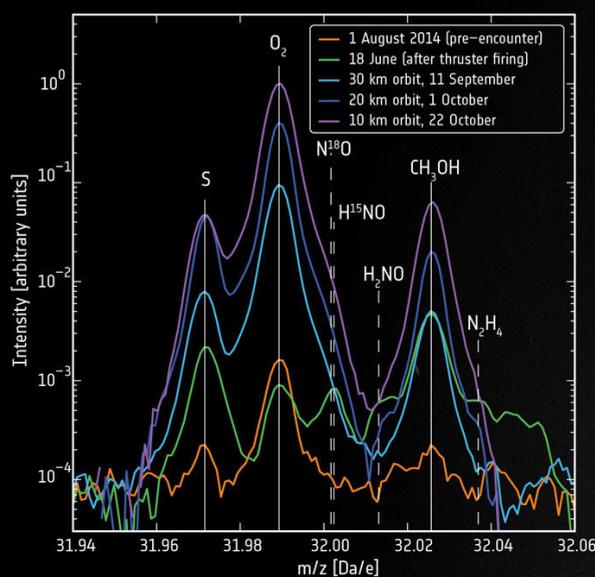
# → ROSETTA HAS MADE THE FIRST DETECTION OF MOLECULAR OXYGEN AT A COMET



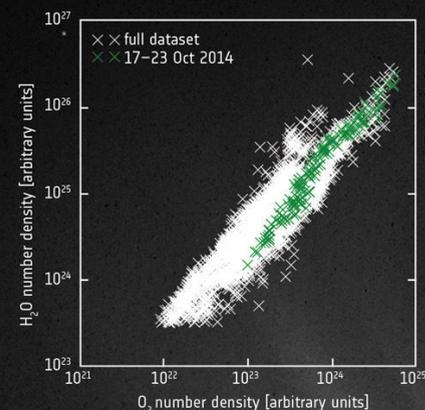
The measurements were made with the Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis Double-Focusing Mass Spectrometer (ROSINA-DFMS).



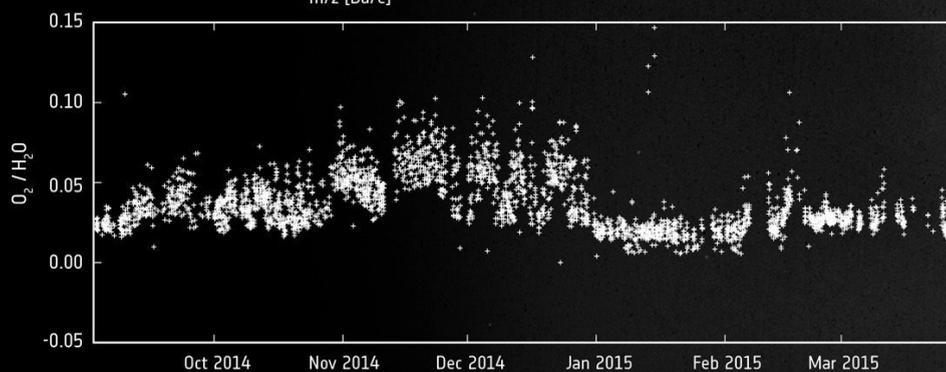
The results were collected between September 2014 and March 2015.



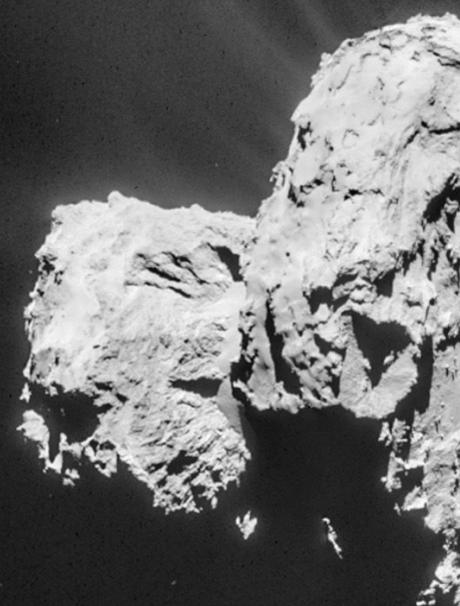
High-resolution measurements allowed molecular oxygen ( $O_2$ ) to be distinguished from other species like sulphur (S) and methanol ( $CH_3OH$ ). The detection of the coma gases is stronger closer to the comet nucleus, as expected. The contribution to the detection from contamination from the spacecraft thruster firings during manoeuvres is very low.



The strong correlation of molecular oxygen abundance with water vapour indicates a shared origin and release mechanism from the nucleus.



The  $O_2/H_2O$  ratio does not vary significantly over the study period. Short-lived strong variations are attributed to the decrease of the  $O_2$  ratio for occasionally higher  $H_2O$  abundances linked to the daily water-ice cycle. The overall consistent level implies that  $O_2$  is not produced today by solar wind or UV interaction with surface ices, otherwise it would rapidly decrease due to the comet's increased activity. Instead, the  $O_2$  must have been incorporated into the comet's ices during its formation in the early Solar System, and is being released with the water vapour today.



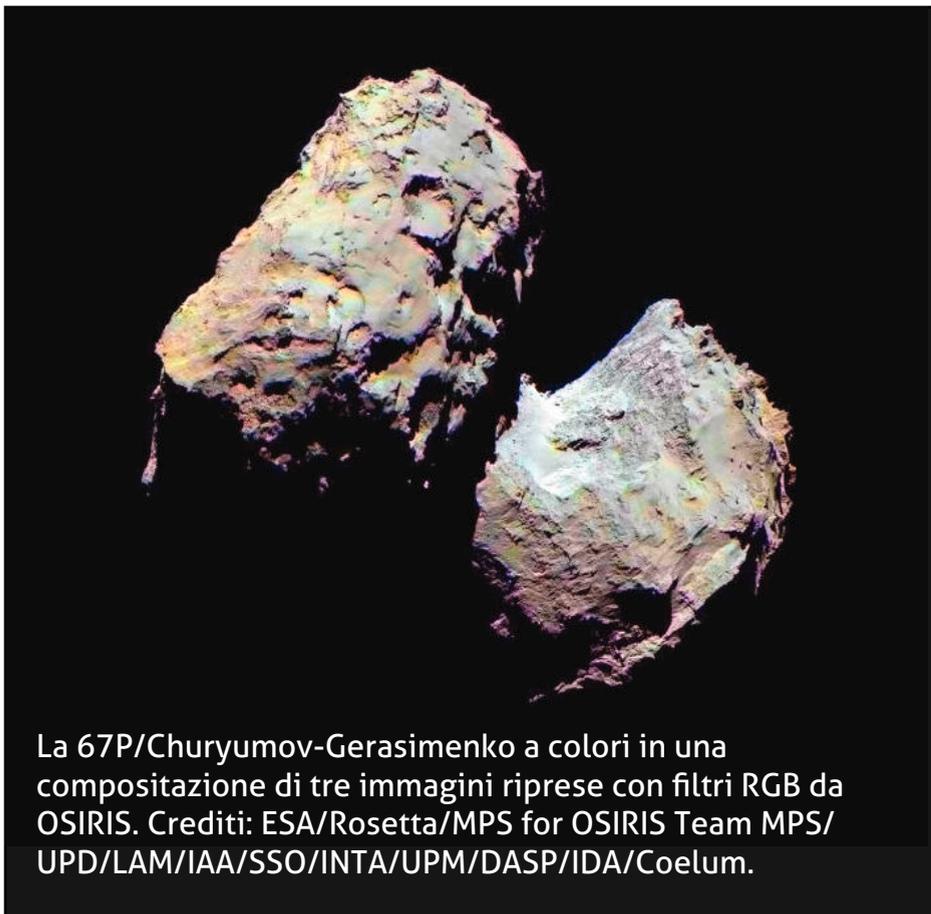
Sono molto soddisfatta dei risultati che abbiamo ottenuto. Raramente infatti uno strumento performa addirittura meglio del previsto, ma nel caso di Rosina è stato proprio così. Grazie all'alta sensibilità e alla buona risoluzione di massa, siamo riusciti a ottenere risultati anche migliori di quelli sperati. Ad esempio, non mi aspettavo proprio di riuscire a vedere la glicina o lo xeno.

**Parlando più in generale, una delle grandi domande dell'umanità riguarda proprio l'origine della vita sulla Terra e, ovviamente, la possibilità di trovare la vita anche al di fuori del nostro pianeta. Cosa ci può dire a riguardo?**

Dai dati raccolti possiamo vedere che molta della chimica presente sulla cometa 67P trova le sue origini nella nube presolare. Ciò significa che le molecole e gli elementi presenti sono più vecchi del Sistema Solare stesso. Questo rende le molecole organiche complesse, inclusa la glicina,

“universali”, la loro esistenza non è legata a quella del Sole o della Terra. In tal senso, questa informazione assume un valore tutto nuovo se si considera la ricerca di pianeti extrasolari simili alla Terra. Ciò che è successo qui, potrebbe benissimo essere avvenuto anche da qualche altra parte.

D'altro canto però, stiamo rilevando anche molte cosiddette “biosignature”, cioè molecole che si pensa siano il risultato di attività biologiche, presenti sulla cometa 67P che non trasporta sicuramente alcun tipo di vita. La vita sulla cometa è infatti chiaramente impossibile per via della carenza di energia (la temperatura si aggira sui -240 °C). Evidentemente queste “biosignature” non sono una reale prova della presenza di vita. Sarà davvero molto complicato trovare una chiara e conclusiva prova dell'esistenza della vita là fuori...



La 67P/Churyumov-Gerasimenko a colori in una composizione di tre immagini riprese con filtri RGB da OSIRIS. Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA/Coelum.

carbonio. Tuttavia, il rapporto tra la quantità di monossido di carbonio e quella di azoto molecolare nei dati di ROSINA è 25 volte inferiore alle previsioni. Una possibile spiegazione è che l'azoto sia stato catturato da acqua ghiacciata amorfa o dal clatrato – in entrambi i casi, la cattura sarebbe stata piuttosto inefficiente, il che

**Ora che la Missione Rosetta è sulla via della conclusione, potrebbe darci un commento complessivo sulla missione? Secondo lei quali sono i risultati scientifici più interessanti?**

Penso che l'intera missione Rosetta possa essere considerata un grande successo.

A parte ciò di cui ho già parlato poco sopra, abbiamo ricavato una montagna di informazioni sul processo di formazione del Sistema Solare. C'erano poi molti dibattiti in corso relativi al meccanismo di formazione delle comete: sono il risultato di collisioni o sono frammenti di corpi più grandi? La polvere molto soffice, misurata dagli strumenti COSIMA, GIADA e MIDAS, suggerisce una formazione molto delicata, il che sembra escludere l'ipotesi di collisioni violente ad alta velocità o dell'origine da corpi più grandi. Il Sistema Solare, nella zona di formazione delle comete, era davvero estremamente calmo. Pensiamo che la cometa 67P sia il risultato della

spiegherebbe la carenza di azoto. Un'altra possibilità è che la cattura sia stata efficiente, ma che il decadimento di nuclidi radioattivi all'interno della cometa, o l'avvicinamento al Sole, abbiano portato alla sublimazione dell'azoto e alla riduzione del rapporto con il monossido di carbonio. Entrambi gli scenari richiedono che l'azoto si sia formato a temperature molto basse, intorno a  $-250$  gradi centigradi. Come per le altre specie, gli astronomi hanno misurato il rapporto tra due particolari isotopi (l'azoto-14 e l'azoto-15), scoprendo che tale rapporto risulta circa 1,6 volte più elevato di quello terrestre. Nonostante sia il gas più presente nella nostra atmosfera, è probabile che l'azoto molecolare non sia stato portato da comete simili a 67P, almeno secondo i dati di Rosetta.

Le ultime due aggiunte all'inventario dei gas di 67P sono stati, a maggio di quest'anno, i gas nobili kripton e xeno. Le analisi dei rapporti isotopici permetteranno agli scienziati di porre ulteriori condizioni ai nostri modelli della formazione del Sistema Solare.

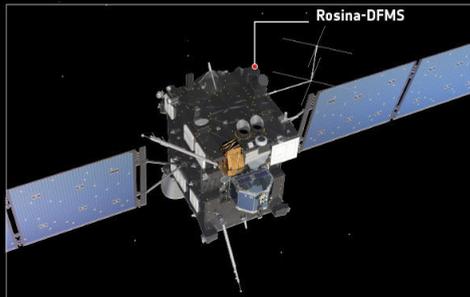
collisione "gentile" di due "cometesimi", che si sono incontrati a una velocità di circa 1 m/s. Di conseguenza, molti modelli di formazione del Sistema Solare dovranno probabilmente essere adattati.

Si pensava che le diverse famiglie di comete, quelle della Nube di Oort, quelle Gioviene o quelle di tipo Halley, avessero avuto tutte diverse regioni di formazione, cosa che sembra non essere vera. Vista la grande diffusione di deuterio/idrogeno individuato nell'acqua cometaria, ora pensiamo che le regioni di formazione fossero miste e che la differenza nella natura della cometa derivi in realtà solo dalla dinamica della formazione.

La chimica della 67P ha forti legami con la nube presolare, che può ora essere osservata in dettaglio dal telescopio ALMA e che, immagino, potrà fornirci molti nuovi risultati.

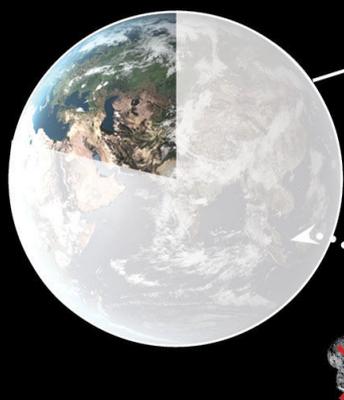
I gas nobili, principalmente il rapporto isotopico dello xeno, sono ancora in fase di analisi, ma i

# Rosetta has made the first detection of molecular nitrogen at a comet



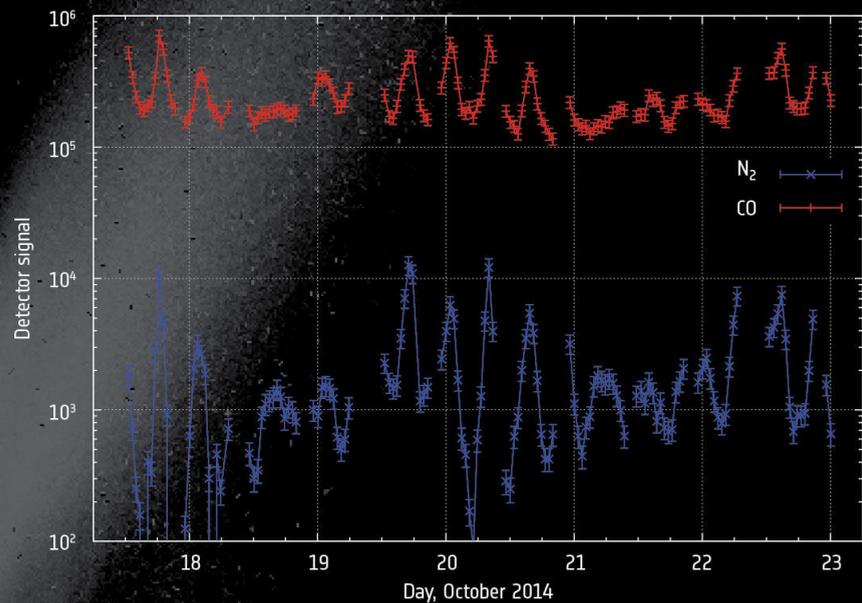
The measurements were taken 17–23 October 2014

By comparing the ratio of  $N_2$  to CO at the comet with that of the protosolar nebula, it was discovered the comet must have formed at low temperatures, consistent with the Kuiper Belt.



**78%**  
of Earth's atmosphere is molecular nitrogen,  $N_2$

Although comets could have delivered some nitrogen to Earth, the new study suggests that Jupiter-family comets like 67P/C-G are not the major source.



ROSINA recorded variations in the amount of molecular nitrogen ( $N_2$ ) and carbon monoxide (CO) detected as a function of time, comet rotation and position of the spacecraft above the comet. An average ratio of  $N_2/CO$  of  $(5.70 \pm 0.66) \times 10^{-3}$  was determined, with minimum and maximum values of  $1.7 \times 10^{-3}$  and  $1.6 \times 10^{-2}$ , respectively.

*The detector signal is integrated over 20 seconds. A correction factor accounting for the instrument sensitivity is applied in order to derive the ratio.*

primi risultati sono davvero intriganti. Quindi, anche in questo caso, abbiamo ancora molto su cui lavorare!

In più, considerando la mole di immagini catturate e di misurazioni compiute sull'attività della cometa, scommetto che impareremo ancora molto su come funziona una cometa, sulla natura dei suoi ghiacci, su cosa porta agli outburst, sulla valenza delle strutture morfologiche (avvallamenti, fenditure, ecc) e molto altro ancora. Serviranno probabilmente ancora molti anni per comprendere appieno tutte le misurazioni che abbiamo fatto e per combinare tra loro i risultati ottenuti dai diversi strumenti.

**Quanto potrebbe essere importante ripetere in futuro una missione simile?**

Non c'è dubbio che questa sia stata una grande missione! Ma chiaramente si parla sempre di una

sola cometa. È chiaro che ci sarebbe molto da guadagnare da un'indagine dello strato subito sotto alla superficie cometaria. L'obiettivo finale dovrebbe essere quello di riuscire a ottenere un campione di cometa e di riportarlo a terra per le analisi di laboratorio, che renderanno possibile un'indagine molto più precisa e approfondita.

Penso quindi che il primo passo sia quello di organizzare una missione in grado di portare a terra un campione del materiale refrattario (polvere, non criogenico), per la quale le tecnologie sarebbero già disponibili. Il passo successivo, in un futuro non altrettanto vicino, potrebbe essere quello di catturare il materiale volatile, che implica la necessità (e quindi la difficoltà n.d.r.) di riportarlo indietro a una temperatura di 30 K. Sarebbe un vero peccato se l'Europa non fosse coinvolta in questo futuro.



# 30 settembre 2016 Il Finale della Missione Rosetta impatta sulla cometa

di Pietro Capuozzo

Con la cometa 67P impegnata nella lunga scalata verso l'afelio della sua orbita, Rosetta è ogni giorno più lontana dal Sole, tanto che i suoi pannelli solari presto non saranno più in grado di generare abbastanza energia da tenerla in vita. Alla fine di agosto, Rosetta era in grado di produrre 936 W contro i 630 W necessari ad alimentare le sue funzioni vitali. L'energia a disposizione, però, sta rapidamente diminuendo, con una perdita media di 4 W al giorno. Dopo aver valutato questo e altri fattori – tra cui l'ormai avanzata età della sonda e un'imminente congiunzione solare che interromperebbe le comunicazioni per almeno un mese – gli scienziati hanno preso la difficile decisione di porre fine all'avventura di Rosetta.

Il 9 agosto 2016, la sonda ha traslocato in un'orbita a pochi chilometri dalla superficie della cometa, eseguendo 15 sorvoli molto ravvicinati. In uno di questi sorvoli, quello del 5 settembre, la sonda è passata a soli 3,9 chilometri dal centro

della cometa, e quindi a meno di due chilometri dalla superficie. Avventurandosi fino a distanze dal nucleo così ridotte, Rosetta ha esplorato regioni del campo gravitazionale della cometa mai visitate prima, se non da Philae. Di conseguenza, gli ingegneri hanno dovuto navigare la sonda usando modelli incompleti o approssimativi, tanto che in alcuni punti Rosetta ha raggiunto un errore nel suo assetto di ben otto gradi – troppi per garantire la corretta posizione degli strumenti rispetto al nucleo e dell'antenna rispetto alla Terra.

Il 24 settembre, Rosetta si è riportata in quota, raggiungendo una nuova orbita ellittica di 16 per 23 chilometri. Alle 22:50 del 29 settembre, dall'alto di questa nuova orbita, Rosetta accenderà i suoi motori per tre minuti ed entrerà in rotta di collisione con la cometa. L'ultima sequenza di comandi che la sonda eseguirà prima di atterrare sul nucleo sarà caricata poco dopo le 10:00 del giorno seguente, tramite l'antenna di

70 metri della NASA a Madrid.

Durante la sua discesa di 19 chilometri verso il nucleo, la sonda userà tutti i suoi strumenti per raccogliere dati di estrema importanza scientifica. Invece che archivarli nella sua memoria robotica, la sonda trasmetterà questi preziosi dati in tempo reale.

L'impatto con il suolo è previsto per le 12:40 (ora italiana) del 30 settembre; a causa delle incertezze nella traiettoria della sonda e nell'attività del nucleo, l'atterraggio in realtà avverrà all'interno di una finestra che si aprirà alle 12:20 e si chiuderà alle 13:00. A causa della distanza della cometa dalla Terra, il segnale di impatto ci raggiungerà una quarantina di minuti più tardi, ovvero tra le 13:00 e le 13:40. La sonda toccherà la superficie a poco più di tre chilometri orari. Qualora dovesse rimbalzare contro il nucleo alla stessa velocità, potrebbe superare la velocità di fuga e perdersi per sempre nello spazio profondo, raggiungendo una nuova orbita eliocentrica. Tuttavia, è probabile che i suoi ingombranti pannelli solari, larghi 32 metri l'uno, colpiscano la superficie e dissipino abbastanza energia da evitare che Rosetta si allontani dalla cometa.

Gli scienziati hanno selezionato come sito d'atterraggio un'ellisse di 700 per 500 metri nella regione Ma'at, sul lobo minore della cometa. Questa regione è costellata di enormi cavità, in alcuni casi profonde fino a varie centinaia di metri, da cui hanno origine molti dei getti che Rosetta ha osservato staccarsi dal nucleo. Gli occhi robotici della sonda hanno anche notato che le pareti di questi abissi sono costituite perlopiù da blocchi larghi un paio di metri – forse ciò che rimane dei cometesimi, i piccoli corpi rocciosi che si aggregarono a formare la cometa.

Il punto nominale di contatto con il suolo è situato lungo il bordo dell'abisso Deir el-Medina, una cavità larga 130 metri e profonda 60 e particolarmente attiva. Il piano di volo non prevede che Rosetta si cali all'interno dell'abisso: l'oscurità che lo caratterizza, infatti, non le permetterebbe di ottenere immagini scientificamente utili. Tuttavia, viste le grandi

dimensioni dell'ellisse di atterraggio, non è possibile escludere che Rosetta finisca davvero all'interno della cavità; qualora questo scenario dovesse avverarsi, è possibile che Rosetta scompaia oltre il bordo dell'abisso e che le comunicazioni con la Terra vengano troncate prima del contatto con il suolo.

Rosetta non è stata progettata per atterrare sulla superficie accidentata di una cometa. In seguito all'impatto, il software di bordo procederà automaticamente allo spegnimento dei sistemi vitali, tra cui l'antenna ad alto guadagno e il sistema di controllo dell'assetto. Subito dopo l'atterraggio, dunque, le comunicazioni con Rosetta cesseranno per sempre. Per via della natura del software, non sarà più possibile una riattivazione dei sistemi di bordo.

Abbiamo seguito con il fiato sospeso il risveglio di Rosetta dalla sua ultima ibernazione, e poi il drammatico atterraggio di Philae. Ora, potremo seguire l'atto conclusivo di una missione che ci ha regalato emozioni inedite e impareggiabili. L'ultimo segnale di Rosetta chiuderà una delle avventure spaziali più coinvolgenti ed entusiasmanti di sempre. Al di là dei rivoluzionari risultati scientifici, Rosetta ci ha permesso di conoscere da vicino un'intera classe di mondi senza uguali nel Sistema Solare, trasmettendo da remoti e gelidi paesaggi alieni che nessuno avrebbe mai potuto immaginare. L'eredità di Rosetta va ben oltre il suo lascito scientifico; la sua impresa resterà per sempre un lontano ma vivissimo ricordo di una storia irripetibile.

**Seguici sul sito di  
Coelum Astronomia  
[www.coelum.com](http://www.coelum.com)  
per avere tutti gli  
aggiornamenti e le ultime  
novità sull'evento!**



# Intervista a Andrea Accomazzo

Rosetta Spacecraft Operations  
Manager - ESA

di Stefano Capretti -  
Associazione Astronomiamo

**Abbiamo intervistato Andrea Accomazzo, *Flight Director* per la Missione Rosetta presso l'ESA e abbiamo avuto modo di approfondire da un punto di vista unico le fasi salienti della missione, fino al finale, previsto per il prossimo 30 settembre. Soprattutto, grazie a Andrea, abbiamo avuto una visione speciale di ciò che accade dietro le quinte con un assaggio delle sensazioni e emozioni provate da chi ha vissuto quotidianamente questa grande missione per quasi 20 anni.**

**Comincia l'esperienza di Rosetta. Forse comincia un po' male... C'era prima una collaborazione con la NASA, che invece poi si è tirata indietro, un vettore che è andato male...**

Anzitutto dobbiamo considerare che Rosetta, contando anche la collaborazione con la NASA, è un progetto della durata di 30 anni: è impensabile che tutto vada assolutamente liscio! [La missione] era nata a metà degli anni '80, in collaborazione con la NASA, come un programma di "*comet surface sample return*" ovvero andare in una cometa, prendere un campione e tornare a Terra per analizzarlo. Poi il progetto si è dimostrato essere tecnicamente estremamente complesso e dispendioso. La NASA ha ridotto la partecipazione e si è modificato il progetto in quello che è diventata l'attuale missione Rosetta. Una volta sviluppato il satellite e arrivati nel 2003, pronti a lanciarlo, l'Ariane 5 (il lanciatore dell'ESA) ha avuto un problema... Niente a che vedere con Rosetta, però tutti gli Ariane 5 sono stati costretti



Il lancio della missione Rosetta: è il 2 marzo 2004.  
Crediti: ESA/CNES/ARIANESPACE-Service Optique  
CSG, 2004.

a terra per un certo periodo e quindi abbiamo dovuto cambiare cometa. Una delle nostre più grosse difficoltà, quando nel gennaio 2003 ci hanno comunicato che non avremmo lanciato Rosetta, è stata proprio il dover trovare una nuova cometa che potesse essere raggiunta col satellite che già era stato progettato. Quindi raggiungibile in tempi ragionevoli, con il propellente che ormai avevamo a bordo, compatibile con le dimensioni e le prestazioni del satellite che avevamo già costruito. La maggior parte delle comete (ce ne sono miliardi e miliardi) si trovano ai confini del nostro Sistema Solare, e sono irraggiungibili con le nostre sonde.

Serviva che la cometa fosse sufficientemente attiva, con una certa struttura di attività, tale da poter osservare cose interessanti, ma allo stesso tempo non troppo attiva, altrimenti sarebbe stato impossibile avvicinarla, come poi abbiamo fatto. Poi ci sono delle comete, come quella di Halley, che hanno delle orbite molto ampie e entrano nel Sistema Solare a velocità piuttosto elevate. Siamo in grado di avvicinare queste comete, come abbiamo fatto con la missione Giotto nell'86 (vedi articolo di Rossella Spiga e Cesare Barbieri a pag 68), ma non siamo in grado di inserirci sulla stessa orbita intorno al Sole: sono troppo veloci per noi!

La velocità è proprio l'elemento determinante. È come essere a bordo di un motorino e voler avvicinare un'automobile di formula uno in un circuito. Non è sufficiente! Devo anch'io costruire

una macchina di formula uno, avvicinarmi e viaggiare alla stessa velocità, altrimenti passo vicino alla macchina di formula uno e poi quella mi sfugge via.

### **È la politica dell'ESA utilizzare i pannelli solari, quanto ha condizionato la missione?**

Nel caso di Rosetta sicuramente ha condizionato la missione in maniera significativa, fondamentalmente per due motivi.

Il primo è che abbiamo dovuto volare per un certo periodo talmente lontano dal Sole per cui i pannelli solari non erano in grado di generare

**Sotto.** L'attesa - Nella foto Andrea Accomazzo, ESA Rosetta Spacecraft Operations Manager, e Paolo Ferri, Head of ESA Operations, in attesa del primo segnale dopo il "risveglio" di Rosetta dopo il lungo periodo di ibernazione. Crediti: ESA-Jürgen Mai.



## **Lancio rimandato**

Il primo lancio della variante ECA del vettore Ariane 5 avvenne l'11 dicembre 2002 e fu un fallimento per via di un problema al gruppo di motori principali che mandò il razzo fuori strada, forzando il sistema all'autodistruzione tre minuti dopo il lancio. I due satelliti per telecomunicazioni (Stentor e Hot Bird 7), del valore di circa 630 milioni di euro, andarono distrutti. Il guasto venne prodotto dalla rottura di un tubo contenente refrigerante, cosa che causò il surriscaldamento degli ugelli. Dopo questo incidente Arianespace ritardò la prevista missione Rosetta che doveva partire nel gennaio del 2003. La missione venne spostata al 26 febbraio 2003 ma in seguito venne spostata al marzo 2004 per via di alcuni difetti minori riscontrati nella gommapiuma che protegge i serbatoi criogenici dell'Ariane 5.

tutta la potenza elettrica di cui ha bisogno il satellite. Abbiamo dovuto quindi ibernare, praticamente spegnere, Rosetta per quasi tre anni. Questo è stato il primo grosso rischio che abbiamo dovuto correre. Il secondo è che, una volta arrivati in prossimità della cometa, avendo dei pannelli solari enormi, è stato come avere delle vele gigantesche in un luogo molto ventoso. Quindi si subiscono molto le forze aerodinamiche generate dai gas della cometa.

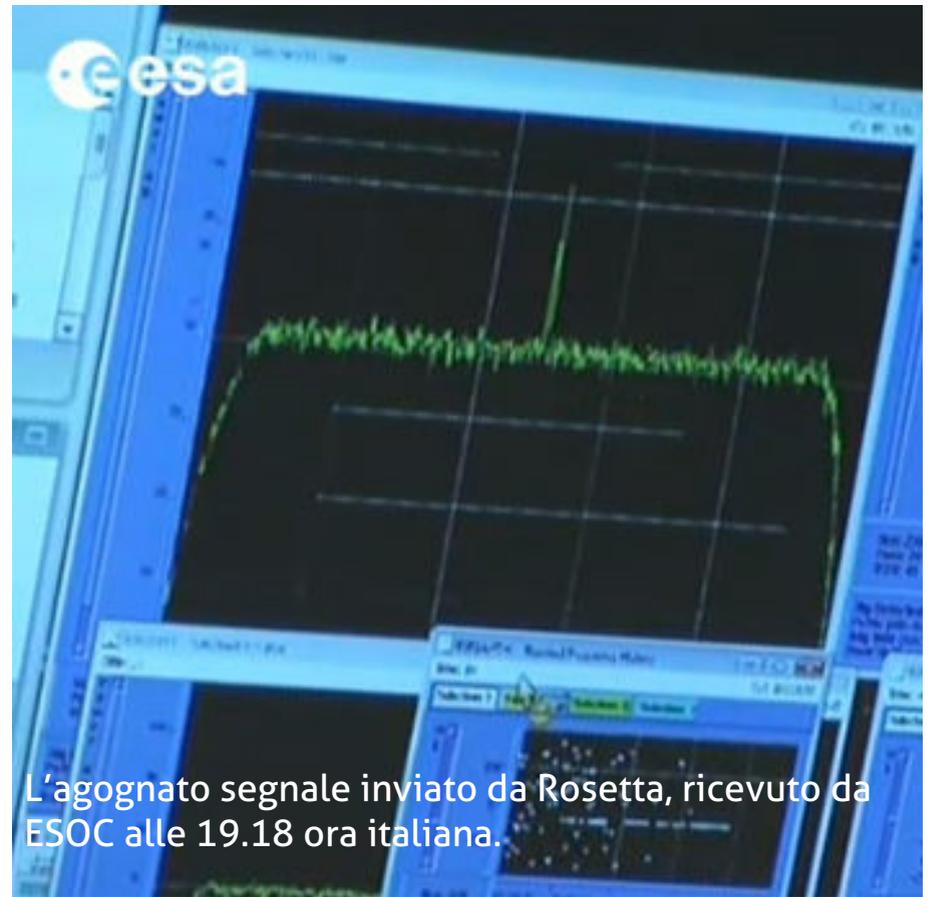
**Come si vivono, per chi lavora all'interno di un progetto simile, dieci anni di viaggio, l'ibernazione, dove in pratica non si sa nulla in quel momento, oppure c'è qualcosa che resta attivo... che manda qualche segnale? Qual è stato il momento più significativo?**

Non c'è stato niente di più entusiasmante del fare un viaggio del genere, ci sono sempre cose nuove da scoprire, siamo passati in prossimità di pianeti, abbiamo preso questi "calci gravitazionali", abbiamo visitato asteroidi, ogni giorno era una missione diversa.

Per quanto riguarda l'ibernazione sono stati due anni lunghi sicuramente. Non c'era nessuna possibilità di contatto radio; il computer di bordo

era attivo ma non c'era abbastanza potenza elettrica per accendere il trasmettitore, quindi non avevamo nessuna possibilità di comunicazione e per due anni e mezzo non abbiamo avuto notizie. Abbiamo aspettato estremamente fiduciosi.

Dico sempre, nelle interviste, che l'uscita dall'ibernazione per me è stato il momento più significativo, quello in cui ci siamo detti "*abbiamo una missione!*".



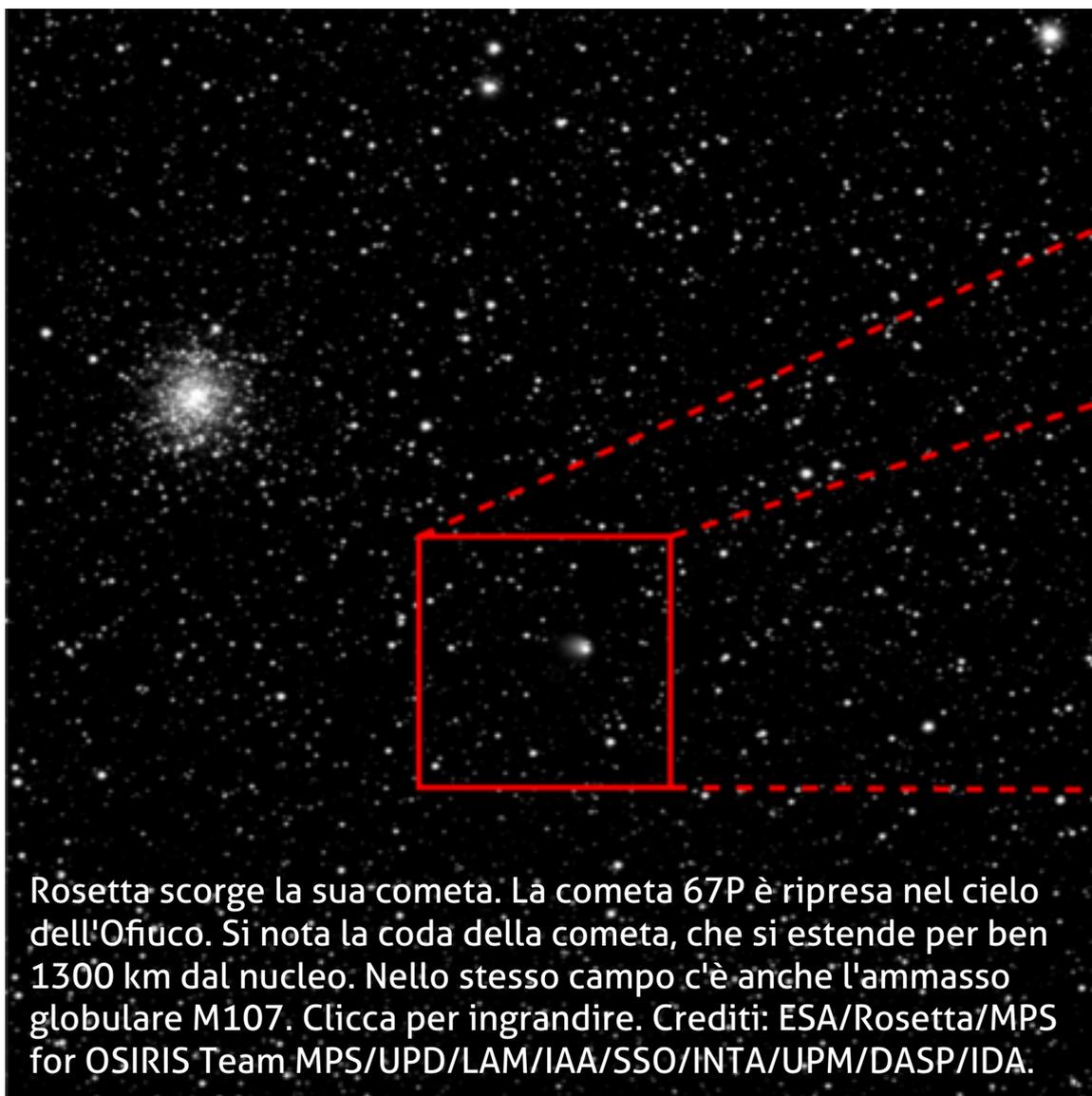
Quando è atterrato Philae, è stato estremamente emozionante, però Philae era solo una parte della missione. Se Rosetta non fosse uscita dall'ibernazione e avessimo perso il satellite, avremmo perso tutto, non avremmo avuto assolutamente niente, quindi quella è stata l'emozione forse più forte di tutte.

Dal punto di vista tecnico, invece, la soddisfazione più grande per me c'è stata quando siamo arrivati alla cometa nell'agosto del 2014 e nel giro di sei settimane eravamo in grado di orbitare attorno ad essa. Ecco il grosso del nostro lavoro si è svolto in quelle sei settimane.

**Le comete periodiche che sono state studiate, ogni volta che passano al perielio, sono oggetto di ricalcolo dei parametri che ne descrivono l'orbita. Quindi anche per la 67P non c'era proprio la certezza di trovarla nel punto prestabilito.**

Ovviamente questa incertezza andava risolta. È per questo che abbiamo utilizzato la navigazione ottica. Ovvero scattando delle immagini della cometa e vedendo come questa si muoveva rispetto alle stelle fisse sullo sfondo, abbiamo calcolato la sua traiettoria relativa rispetto alla nostra sonda e abbiamo compiuto tutta una serie di manovre di avvicinamento alla cometa. Il tutto è durato tre mesi circa.

Possiamo fare un paragone con un viaggio in automobile: la navigazione ottica è quello che noi tutti facciamo ogni volta che guardiamo nello specchietto retrovisore. Se sono in autostrada e vedo nello specchietto retrovisore una macchina che mi sta raggiungendo, da come questa si muove rispetto allo sfondo dell'autostrada, del paesaggio, automaticamente il mio cervello calcola quando mi raggiungerà. Ecco quella non è nient'altro che la navigazione ottica che abbiamo fatto noi con Rosetta.



Rosetta scorge la sua cometa. La cometa 67P è ripresa nel cielo dell'Ofioco. Si nota la coda della cometa, che si estende per ben 1300 km dal nucleo. Nello stesso campo c'è anche l'ammasso globulare M107. Clicca per ingrandire. Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

Quindi ogni volta premevamo leggermente sul pedale dell'acceleratore, di modo che quando [la cometa] ci ha raggiunti potessimo viaggiare insieme parallelamente sull'autostrada.

Questo è quello che abbiamo cominciato a fare quando la cometa era a una distanza di circa un milione di chilometri da Rosetta, fino ad arrivare, i primi di agosto del 2014, nei pressi della cometa, a 100 chilometri per la precisione, e a quel punto avevamo ridotto la differenza di velocità a zero.

**Arrivi lì e devi entrare in orbita... però non conosci la densità, non conosci niente della cometa! A che velocità entri?**

Esattamente! È per questo che prima ho detto che è stata la più grande soddisfazione dal punto di vista tecnico. Durante le prime settimane di agosto, fondamentalmente quello che abbiamo fatto è stato "pesare" la cometa. E l'abbiamo fatto volando vicino a essa, lasciando che la sua gravità modificasse leggermente la traiettoria di Rosetta. Da queste modifiche di traiettoria, con alcuni calcoli, abbiamo derivato la massa della cometa.

**E poi vedi la cometa e devi trovare un punto dove fare atterrare un lander... È stato trovato Agilkia, ma forse è stato preso per disperazione rispetto agli altri?**

Beh, siamo andati vicini alla disperazione, nel senso che non trovavamo nessuna superficie che fosse in grado di ricevere il lander in maniera sicura. Agilkia era forse la zona che ci permetteva sia di dare un po' di soddisfazione agli scienziati, che volevano un'area particolarmente interessante, sia però al tempo stesso di garantire, dal punto di vista ingegneristico, un certo margine di successo.

**Un ulteriore rischio è anche quello dell'attività cometaria, perché, mi sembra di ricordare, che anche le fotocamere della Giotto erano state danneggiate dall'attività della Halley.**

Più che altro sono missioni con caratteristiche diverse. Innanzitutto la Halley è una cometa più grossa e più attiva della Churyumov-Gerasimenko. L'altra grossa differenza è che Giotto non è andata in orbita, ha fatto un sorvolo della Halley, che era molto più veloce di Giotto. Perciò la sonda si è presto ritrovata nella coda con le polveri della cometa che viaggiavano ad

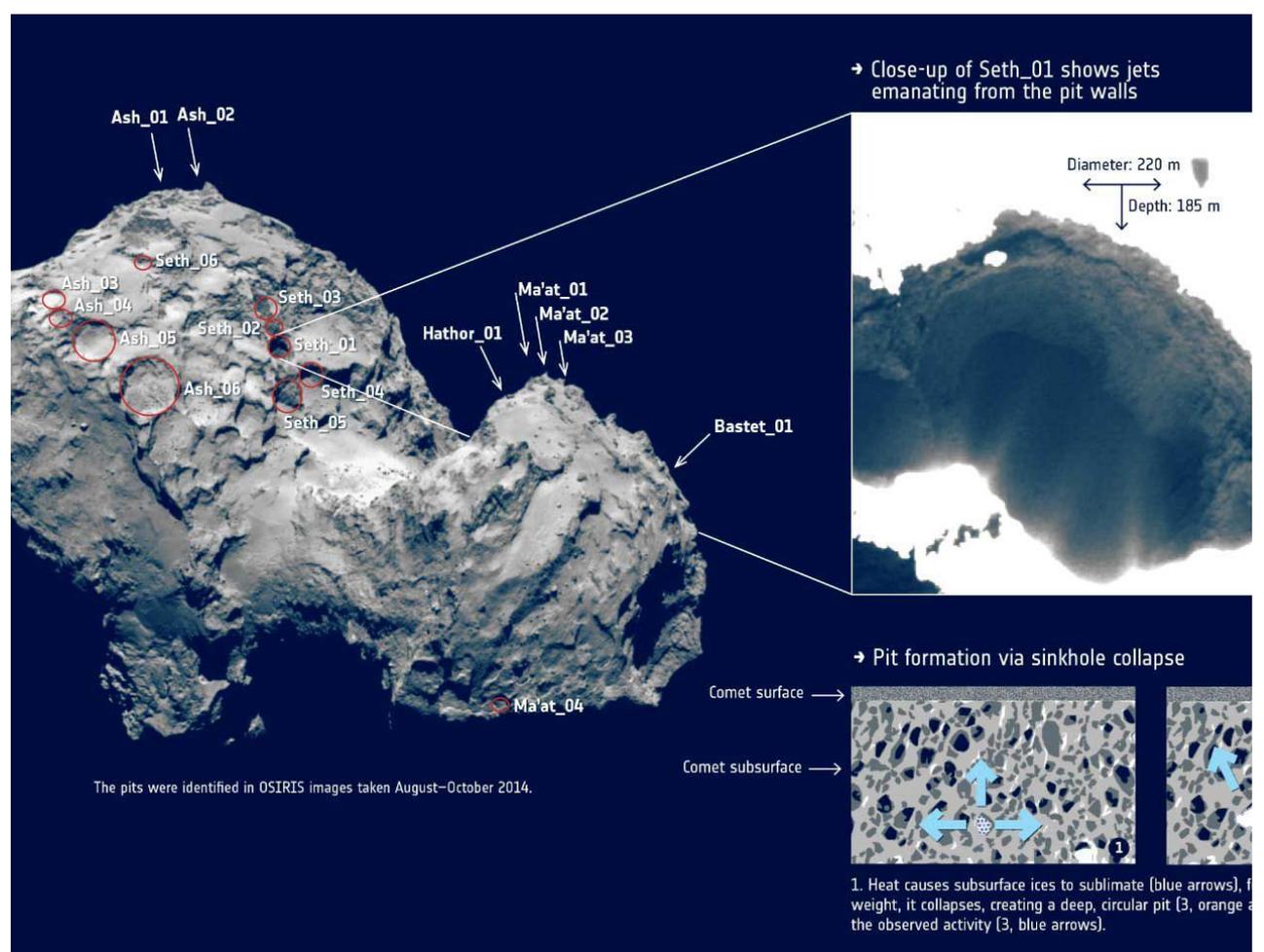
altissima velocità – si parla di velocità relative di chilometri al secondo – e quindi anche una piccola particella porta, in uno scontro, un'energia non indifferente. Rosetta invece si è fermata prima di arrivare alla cometa, ha raggiunto la cometa, si è messa in orbita e le velocità orbitali attorno alla cometa sono dell'ordine di 20/30 centimetri al secondo. Un impatto di una particella, magari di neanche un grammo, a questa velocità non risulta particolarmente violento...

**Alla fine anche Philae è stato un successo più di quanto si**

**immaginava: è carambolato su una parte di cometa che comunque geologicamente è anche più varia rispetto a quella prevista, e adesso si sa anche in quale parte...**

Philae secondo me è stato comunque un successo. Abbiamo appena parlato dei rischi che abbiamo affrontato per Rosetta, immaginiamo quelli per Philae... sono ancora più alti! Ha fatto la sua missione di tre giorni iniziali come era previsto, solo un paio di strumenti non sono stati in grado di funzionare, compreso purtroppo il nostro trapano italiano. Nella sfortuna, è andato a finire in una zona per certi versi molto più interessante. Lo scienziato francese, ad esempio, responsabile della macchina fotografica di Philae, che ha mandato le foto della superficie, ha detto «*non posso essere più contento, saremmo dovuti atterrare in una piazzola dove ogni cosa era distante, metri, decine se non centinaia di metri dalla mia macchina fotografica. Siamo invece andati a finire in un crepaccio dove ho una parete di roccia – chiamiamola così – a 80 cm dall'obiettivo. Non potevo chiedere di più*». Quindi anche nella sfortuna...

**Da scienziato, qual è la cosa che più ti ha colpito di questa missione? Hai parlato più che di missione, di impresa umana...**



Mi ha fatto estremamente piacere sentirsi travolti da questo entusiasmo del pubblico per una cosa che noi abbiamo fatto per scopi scientifici. E questo fa piacere perché penso che al giorno d'oggi ci sia bisogno di sogni e di progetti così a lungo termine che permettano alle persone di sognare e di realizzare i loro sogni scientifici anche andando incontro a rischi non indifferenti. In fondo è solo questa curiosità continua che mantiene l'umanità viva... sennò saremmo una specie estinta da tempo!

**Il 30 settembre cala il sipario su Rosetta. Chi ci ha vissuto per 18 anni penso che prenda un po' con malinconia questa cosa, o uno dice "beh... ormai ho fatto tutto".**

Penso ci siano entrambe le componenti, però io continuo a dire che ciò che finisce il 30 settembre è la parte spaziale della missione: il satellite cessa le operazioni, ma Rosetta come missione non è solo il satellite! È stata tutto un insieme di emozioni che ha generato, e queste non le toglierà nessuno dai nostri cuori, ma soprattutto è la mole di dati scientifici che ha raccolto. Questi dati saranno utilizzati da centinaia di scienziati per i prossimi decenni. Da quel punto di vista Rosetta continuerà ancora per tantissimo tempo.

## I Protagonisti della Missione in diretta sul web!

**29 settembre 2016 ore 21:30**

Collegati ai portali Astronomiamo e Coelum Astronomia per seguire lo speciale in diretta per la fine della Missione Rosetta, curato dalla Redazione di Astronomiamo. Saranno presenti, ospiti della trasmissione, Andrea Accomazzo, Alessandra Rotundi, Pierluigi Di Lizia, Fabrizio Capaccioni e Cesare Barbieri, di cui avete potuto leggere in queste stesse pagine.

[Clicca qui per maggiori informazioni.](#)

**È già stato deciso dove far scendere Rosetta, ma ora che è stato trovato Philae è possibile farli... morire insieme, vicini?**

Ci abbiamo pensato parecchio. Abbiamo inizialmente pensato di farla scendere su Agilkia, non nella zona dove si trova adesso Philae, però alla fine abbiamo optato per un'altra soluzione. Andremo sempre nel lobo minore, la parte piccola della cometa, quindi la stessa parte dove c'è Agilkia, ma leggermente spostati sul fronte. C'è l'interesse da parte di alcuni scienziati di andare a osservare dei crateri a distanza ravvicinata. Questi crateri, quasi dei pozzi, si sono rivelati molto molto attivi, dal punto di vista dell'attività della cometa e quindi come produzione di gas e di materiale, e si vuole andare a vedere l'interno perché si pensa che, essendosi consumato il materiale più in superficie, ci sia la possibilità di osservare, diciamo, la "materia primordiale" della cometa.



**Pagina precedente, a sinistra.** Nell'immagine, a sinistra i pozzi individuati e indicati sulla cometa (prendono il nome dalla zona in cui si trovano), al centro in alto il primo piano di un "pit" mostra dei piccoli getti di polveri emanati dalle pareti del pozzo, a destra la cometa in attività. Completa l'immagine una sequenza che spiega la formazione di un pozzo. [Clicca per ingrandire.](#) Credit: ESA / Rosetta / MPS for OSIRIS Team / UPD / LAM / IAA / SSO / INTA / UPM / DASP / IDA / Jean-Baptiste Vincent et al. **Sopra, a destra,** crediti: ESA/ATG medialab; Comet image: ESA/Rosetta/Navcam.

# Segnali da una civiltà extraterrestre?

di Seth Shostak e Redazione Coelum Astronomia

Russia: ricevuto un forte segnale radio di natura extraterrestre.

L'origine sembrerebbe essere un sistema planetario con una stella simile al nostro Sole.

Ma sono proprio questi i termini della scoperta? Siamo davvero in presenza di un segnale di una civiltà aliena intelligente?

Facciamo un po' di chiarezza con l'aiuto di chi da anni lavora al progetto SETI.

All'inizio del mese di settembre numerosissime fonti d'informazione di tutto il mondo hanno riportato, con termini spesso esagerati e talvolta assurdi, la notizia diffusa dal sito [centauri-dreams.org](http://centauri-dreams.org) del rilevamento da parte di un team russo di un potente segnale radio proveniente da una stella posta a un centinaio di anni luce di distanza da noi. Si tratta davvero del tanto atteso segnale che testimonia la presenza di una civiltà extraterrestre intelligente?

Poichè, purtroppo, internet si è dimostrata molto spesso cassa di risonanza di informazioni errate, imprecise o di vere e proprie "bufale" (nella cui rete sono talvolta cadute anche prestigiose

testate giornalistiche), risulta indispensabile fare delle precisazioni e chiarire la situazione per capire come stanno realmente le cose.

Gli autori stessi della scoperta, guidati da **Nikolai Bursov** della Russian Academy of Sciences' Special Astrophysical Observatory, hanno semplicemente dichiarato che «è necessario il monitoraggio permanente di questo obiettivo», chiarendo la natura di "candidato" del segnale e la necessità di ulteriori indagini.

A venirci in aiuto, però è il comunicato firmato da **Seth Shostak**, astronomo senior del SETI Institute (Search for Extra-Terrestrial Intelligence, Ricerca di Intelligenza Extraterrestre) istituto che dal 1974 si dedica alla ricerca di segnali intelligenti di origine extraterrestre, conducendo campagne sottoposte a protocolli rigorosamente scientifici.

Tornando al "*candidate signal*", la presunta scoperta è opera di un gruppo di astronomi russi, che avrebbero rilevato il segnale grazie al **radiotelescopio RATAN-600** posto in Zelenchukskaya, alle pendici settentrionali della Catena del Caucaso. Il sistema solare origine del segnale è **HD 164595**, nella costellazione di Ercole, che dista da noi 94 anni luce ed è diventato, tutto d'un tratto, il probabile candidato a ospitare esseri extraterrestri intelligenti.

Questo sistema solare presenta una stella di dimensioni e luminosità paragonabili a quelle del Sole, seppure risulti più vecchio di qualche miliardo di anni rispetto al nostro, ed è noto per ospitare un pianeta extrasolare dalle dimensioni simili a quelle del nostro Nettuno. Il pianeta è situato però in un'orbita molto vicina alla stella centrale, il che lo rende quindi un luogo poco adatto a ospitare la vita. Tuttavia, potrebbero esserci altri pianeti in questo sistema, ancora da scoprire.

Anche se è stato reso noto soltanto ora, il segnale è stato ricevuto in realtà il 15 maggio 2015 alla lunghezza d'onda di 2,7 centimetri (cioè una frequenza di circa 11 GHz), con un'ampiezza stimata di 750 mJy.

L'identificazione di questo segnale radio sarebbe stata comunicata in una presentazione alla quale hanno aderito diversi astronomi russi, nonché un fisico italiano, **Claudio Maccone**, presidente dell'Accademia Internazionale di Astronautica del Comitato Permanente SETI.

Quello che ci si chiede è: **potrebbe trattarsi davvero di una trasmissione proveniente da una società tecnologicamente avanzata?**

Per rispondere possiamo compiere un ragionamento ed è necessario attenersi solo a ciò che è noto finora, e questo richiede ovviamente una spiegazione tecnica.

**In primo luogo, il segnale rilevato proviene effettivamente dalla direzione del sistema di HD 164595?**

Il RATAN-600, il radiotelescopio che lo ha captato, ha un disegno particolare (un anello sul terreno di 577 metri di diametro) e un'insolita "beam shape" (ossia la fascia di cielo su cui lavora), molto allungata in direzione nord-sud e stretta in direzione est-ovest. Considerando le caratteristiche del segnale rilevato (2,7 cm di lunghezza d'onda), la fascia risulta avere dimensioni di 20 secondi d'arco per 2 minuti d'arco.

Il punto da cui il segnale sembrerebbe provenire è quindi posto in direzione est-ovest (la parte stretta della fascia) con le coordinate celesti corrispondenti a HD 164695, il che farebbe supporre agli scopritori che il segnale probabilmente arrivi proprio da quel sistema solare. Ma, naturalmente, potrebbe anche non essere esatto.





## Il commento conclusivo di Seth Shostak

Per quanto riguarda HD164595, è ormai stato detto molto. Possiamo dire che la faccenda è ormai chiusa? La mia

propensione è per una risposta affermativa. Questo perché pur avendo dedicato ben tre giorni a scansionare l'area di cielo in direzione di HD164595 con l'Allen Telescope Array, non siamo stati in grado di rilevare nuovamente il segnale. Inoltre i Russi hanno rilasciato un comunicato in cui dichiarano che il segnale radio captato era in realtà un'interferenza dovuta al passaggio di un satellite.

Qual è dunque la conclusione che possiamo trarre da questa storia? Perché i Russi non hanno divulgato immediatamente la notizia del rilevamento?

La mia opinione è che i Russi siano molto competenti: abbiamo lavorato con molti di loro negli anni passati e, ovviamente, sanno quel che fanno. Il fatto che non abbiano fatto sapere subito del segnale e magari coinvolto qualche altro radio telescopio per avere una conferma del rilevamento (come per esempio il radio telescopio di Medicina, vicino Bologna), secondo me, sottolinea il fatto che essi avessero riconosciuto fin dal principio la natura terrestre del segnale, un'interferenza appunto. Quindi per loro si è trattato semplicemente di un "non evento".

Quindi ci troviamo di fronte ad un segnale non extraterrestre? Beh, c'è sempre la possibilità che i Russi si siano sbagliati e che il segnale non sia stato originato da un satellite, ma penso che questa ipotesi sia molto improbabile. Anche noi, durante le nostre campagne osservative, riceviamo di continuo interferenze dovute al passaggio di satelliti (praticamente ogni minuto

In secondo luogo, si deve tener conto delle caratteristiche del segnale stesso.

Le osservazioni sono state condotte con un ricevitore caratterizzato da una larghezza di banda di 1 GHz, un miliardo di volte più ampia rispetto alle larghezze di banda tradizionalmente utilizzate dalle ricerche SETI e 200 volte più ampia di quella di un comune segnale televisivo.

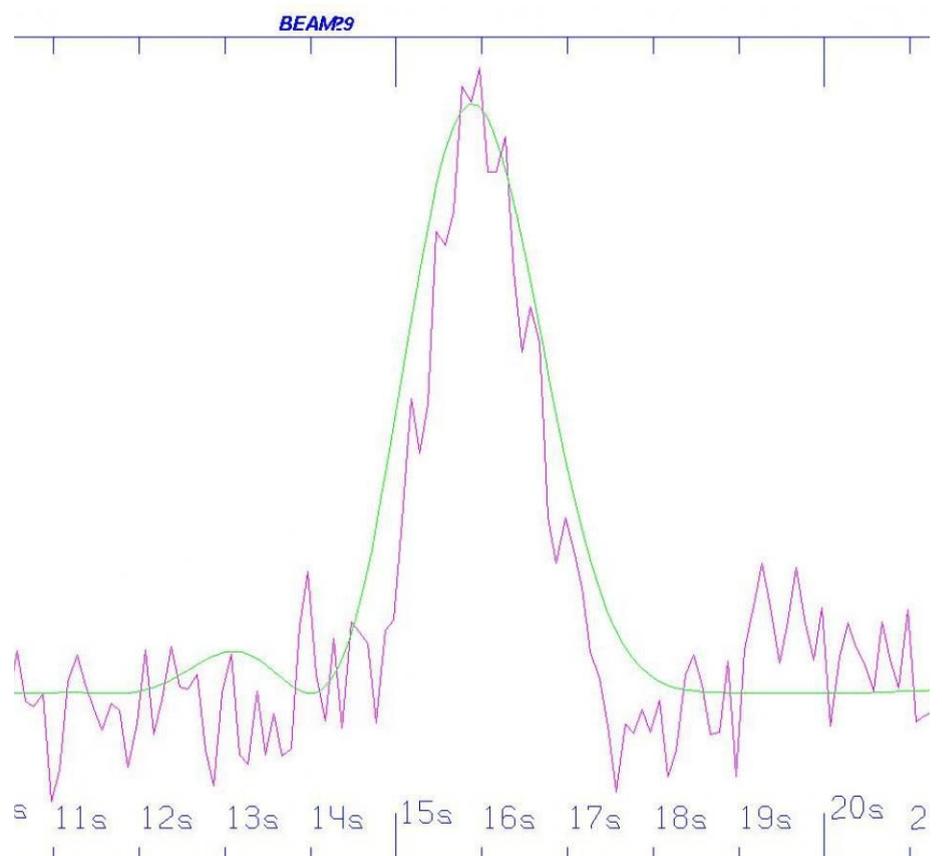
La potenza del segnale era di soli 0,75 Jansky, che, in parole povere, può essere definito "debole".

Ma questo segnale è debole solo a causa della distanza di HD 164595 o la sua debolezza è dovuta alla "diluizione" del segnale causata dalla larghezza di banda del ricevitore russo?

Un ricevitore a banda larga può infatti diluire l'intensità dei segnali a banda stretta, anche se inizialmente erano relativamente forti; un po' come quando si prepara una piatto con numerosi ingredienti e nell'insieme risulta difficile distinguere il sapore dei singoli componenti.

Visto che è possibile calcolare quanto potente dovrebbe essere un trasmettitore radio alieno, in grado di generare il segnale ricevuto, partendo

**Sotto.** Il segnale grezzo proveniente dalla zona di cielo del sistema HD 164595 rilevato dal team russo a confronto con quello atteso di una sorgente puntiforme posta alle stesse coordinate.  
Crediti: Bursov et al.



## SUPPORTO TECNICO ON-DEMAND

Semplice, Efficace, Efficiente e sempre disponibile.

Il supporto tecnico per Medie Imprese sfrutta la metodologia CompetenceCloud™ per ridurre i tempi di reazione e di risoluzione di tutte le problematiche aziendali, consentendo al Responsabile Finanziario di pianificare e contenere i costi.

## GESTIONE INTEGRATA DELL'AZIENDA IN CLOUD

Aiutiamo le Imprese italiane a guadagnare competitività e aumentare i propri margini.



Gestire Fatture e Incassi in modo semplice e on-line, ovunque e in qualsiasi momento



CRM e coordinamento Vendite: convertire ogni contatto in un potenziale cliente



Il mondo è veloce: gestisci TUTTA l'azienda ovunque, anche da Smartphone e Tablet



La tua Azienda è unica, noi la vestiamo con moduli personalizzati



La tua Azienda e i tuoi Prodotti sul Web, e-commerce incluso!



Le Persone fanno la differenza: usa gli strumenti adeguati per gestirle



Snellire la gestione del tuo Magazzino è possibile, anzi è Facile!



Aumentare il margine ottimizzando il ciclo passivo

di osservazione) e questo è proprio ciò che penso sia capitato anche ai Russi. Ma, nonostante ciò, vale la pena di controllare, se la situazione sembra plausibile.

Come già ribadito nell'articolo, il RATAN-600 è un grosso radio telescopio, ma ha la caratteristica di controllare solo una piccolissima parte del cielo alla volta, il che lo rende poco pratico per il genere di ricerche condotte dal SETI. Inoltre le sue caratteristiche non rendono sempre facile distinguere un segnale reale da... un'interferenza dovuta a un satellite! Anche il tipo di ricevitore di cui dispone non risulta ottimale per il lavoro condotto dal SETI.

*Seth Shostak,  
Senior Astronomer presso il SETI Institute*

proprio dal valore della sua intensità, considerando come luogo di origine della trasmissione una qualsiasi posizione in prossimità di HD 164595, volendo sostenere l'ipotesi aliena si presenterebbero due casi:

### **1. Gli alieni decidono di trasmettere il segnale in tutte le direzioni.**

In questo caso la potenza richiesta risulterebbe di  $10^{20}$  watt, cioè 100 miliardi di miliardi di watt, ovvero centinaia di volte la quantità totale di energia solare che investe la Terra! Il che richiederebbe una fonte di energia ben al di là della nostra portata.

### **2. Gli alieni scelgono deliberatamente di puntare la loro trasmissione verso di noi.**

Ciò permetterebbe di ridurre considerevolmente la richiesta di energia ma anche utilizzando un'antenna delle dimensioni del radiotelescopio di Arecibo (poco più di 300 metri di diametro), l'energia necessaria per l'alimentazione dell'apparecchio risulterebbe di un trilione di watt, comunque enorme, equivalente all'incirca all'intero consumo energetico di tutta l'umanità!

Entrambi i casi presuppongono uno sforzo decisamente, e di molto, superiore a ciò che noi potremmo fare, ma soprattutto nel secondo è difficile immaginare perché una civiltà aliena possa aver scelto proprio il nostro sistema solare come destinazione di un segnale di tale natura. La nostra stella è molto lontana da HD164595 e gli ipotetici alieni non avrebbero ancora potuto ricevere alcun segnale radio (TV o radar) proveniente dal nostro sistema, da poter dar loro un indizio della nostra presenza.

La possibilità che quello rilevato sia realmente un segnale proveniente da una civiltà extraterrestre sembra pertanto piuttosto esigua e, per la verità, anche gli stessi scopritori sembrano piuttosto dubbiosi. Tuttavia, vista l'importanza dell'argomento, è giusto vagliare e controllare tutte le possibilità ragionevoli.

L'Allen Telescope Array è un radiotelescopio multiplo interferometrico situato in California, frutto di una collaborazione tra il SETI e l'Università di Berkeley. Dopo la rivelazione della notizia, l'ATA è stato puntato in direzione di HD 164595 dal 28 agosto 2016. La campagna di analisi condotta non ha però rilevato alcunché, anche se è stata coperta (al 30 agosto) tutta la gamma di frequenze osservata dagli astronomi russi. Non è stato osservato alcun segnale di potenza superiore ai 0,1 Jansky nella banda dei 100MHz e pertanto si può affermare che non vi è conferma del segnale rilevato dal RATAN-600.

Un fatto particolarmente degno di nota che ha stupito la comunità scientifica in campo, è il ritardo nella comunicazione della scoperta del segnale.

Secondo sia la pratica sia il protocollo scientifico, **se un segnale sembra avere un'origine deliberata ed extraterrestre, una delle prime procedure da adottare è quella di informare gli altri ricercatori**, per avere subito una conferma osservativa. Cosa che (essendo l'unico segnale rilevato nel maggio del 2015) in questo caso, non è stata fatta.

**Eric Korpela**, astrobiologo e astrofisico, scienziato del progetto **seti@home**, ha commentato la notizia sul forum del progetto stesso (vedere al link), spiegando tra l'altro i requisiti minimi perché un segnale possa essere preso in considerazione come candidato:

**Deve essere persistente.** Quindi apparire nello stesso punto del cielo in più osservazioni.

**Deve provenire da un solo punto specifico.**

**Se si ri-osserva il target, il segnale deve essere ancora lì.**

Altre considerazioni che possono aggiungere credibilità alla scoperta sono:

La frequenza/periodo/ritardo non corrispondono a frequenze di interferenze note.

L'effetto Doppler indica una frequenza stabile all'interno del centro di massa del sistema solare a cui viene associato.

Le sue proprietà (larghezza di banda, velocità, codifica) indicano un'origine intelligente.

*«Sfortunatamente — sottolinea Korpela — il metodo di osservazione utilizzato dalla squadra russa non soddisfa molti di questi punti: il segnale non era persistente; non è stato ritrovato quando il bersaglio è stato nuovamente osservato; la*

*frequenza, il periodo o il ritardo non sono stati determinati; lo spostamento Doppler è sconosciuto; molte fonti di interferenza, anche satellitare, sono presenti nella banda di osservazione».*

**In definitiva, qual è la conclusione della storia?**

Dopo qualche giorno in cui si sono susseguiti numerosi articoli, di tutti i generi, sui principali media del mondo intero, un articolo dell'agenzia per l'informazione russa TASS ha diffuso la notizia che ciò che ha rilevato il RATAN-600 non era altro che una interferenza di origine terrestre, probabilmente di un satellite. La ricercatrice Yulia Sotnikova, in forza presso il radio telescopio, ha così chiarito la situazione.

Successivamente anche un comunicato ufficiale dell'Osservatorio Astrofisico Speciale (*Special Astrophysical Observatory - SAO*) dell'Accademia Russa delle Scienze ha confermato di non aver rilevato alcuna conferma del segnale.

Anche le ripetute ricerche compiute dal SETI Institute durante la campagna di ascolto con l'Allen Telescope Array non hanno portato ad alcuna rivelazione del segnale, il che lo rende perfettamente compatibile con il caso di un'interferenza da parte di un satellite in orbita terrestre.



Una sezione dell'Allen Telescope Array. Crediti: SETI Institute

# Il Segnale Wow

di Redazione Coelum Astronomia

Dagli anni '60 le osservazioni radio sono proseguite in vari paesi e con diversi radiotelescopi, sia su oggetti selezionati che su campi stellari molto ricchi o in direzione di ammassi globulari e galassie esterne senza tuttavia pervenire ad alcun risultato di rilievo. Non si può comunque dimenticare il famoso "Wow signal" ricevuto nel 1977 con il radiotelescopio della Ohio State University University, affettuosamente chiamato dagli addetti ai lavori Big Ear, il Grande Orecchio.

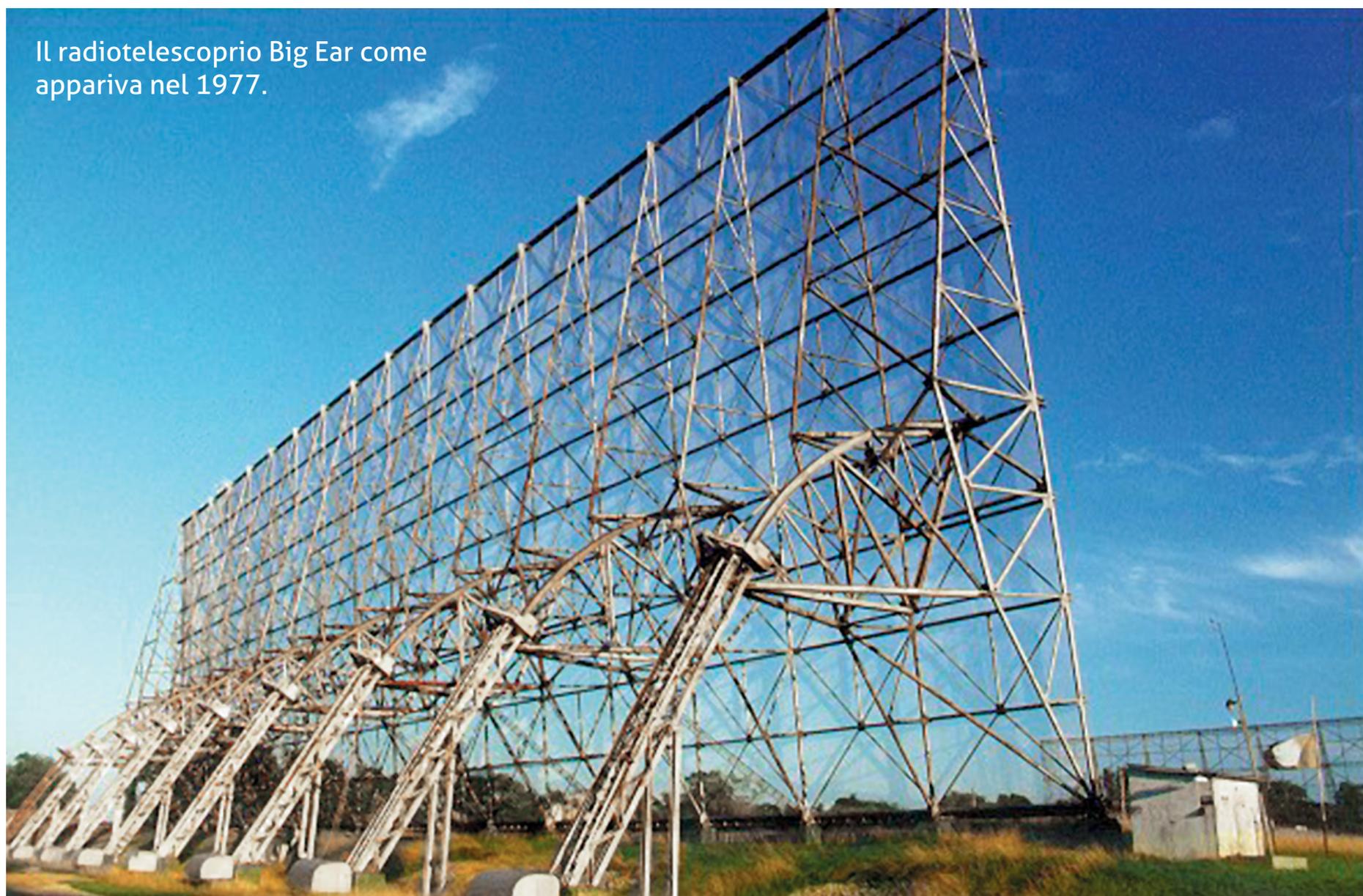
La sera del 15 agosto 1977, alle 23:16, ora legale della costa orientale degli Stati Uniti, un segnale radio a banda molto stretta e di particolare potenza raggiunse il nostro pianeta e venne registrato dal radiotelescopio Big Ear mentre era in corso una campagna di ascolto radio nell'ambito del programma SETI dell'Università. Lo strumento operava in modo automatico e non c'era la presenza di alcun operatore.

Alcuni giorni dopo Jerry R. Ehman, uno dei

ricercatori che aveva realizzato parte del software dell'impianto, passò a raccogliere i dati per analizzarli.

Mentre scorreva uno dei tabulati contenenti i valori di intensità radio rilevati dai 50 canali di cui era composto l'analizzatore di spettro, sentì un brivido lungo la schiena. Sul canale numero 2, anziché la colonna dei soliti numerini "1 o 2" lesse stupefatto la sequenza 6EQUJ5; esattamente il tipo di sequenza che si sarebbe aspettato di trovare se, un giorno, un segnale molto potente e di banda strettissima avesse raggiunto la Terra! Colto di sorpresa, l'unico commento che gli riuscì spontaneo di scrivere sul tabulato fu l'esclamazione "WOW", in segno di stupore, che contribuì non poco a rendere famoso l'evento in tutto il mondo scientifico.

La sequenza 6EQUJ5 stava a indicare la presenza, per una durata di circa 72 secondi, di un segnale con frequenza tipica dell'idrogeno neutro



Il radiotelescopio Big Ear come appariva nel 1977.

interstellare a 1420 MHz, in una banda non più larga di 10 KHz, con una intensità che al massimo raggiungeva e superava di oltre 30 volte il rumore di fondo cosmico.

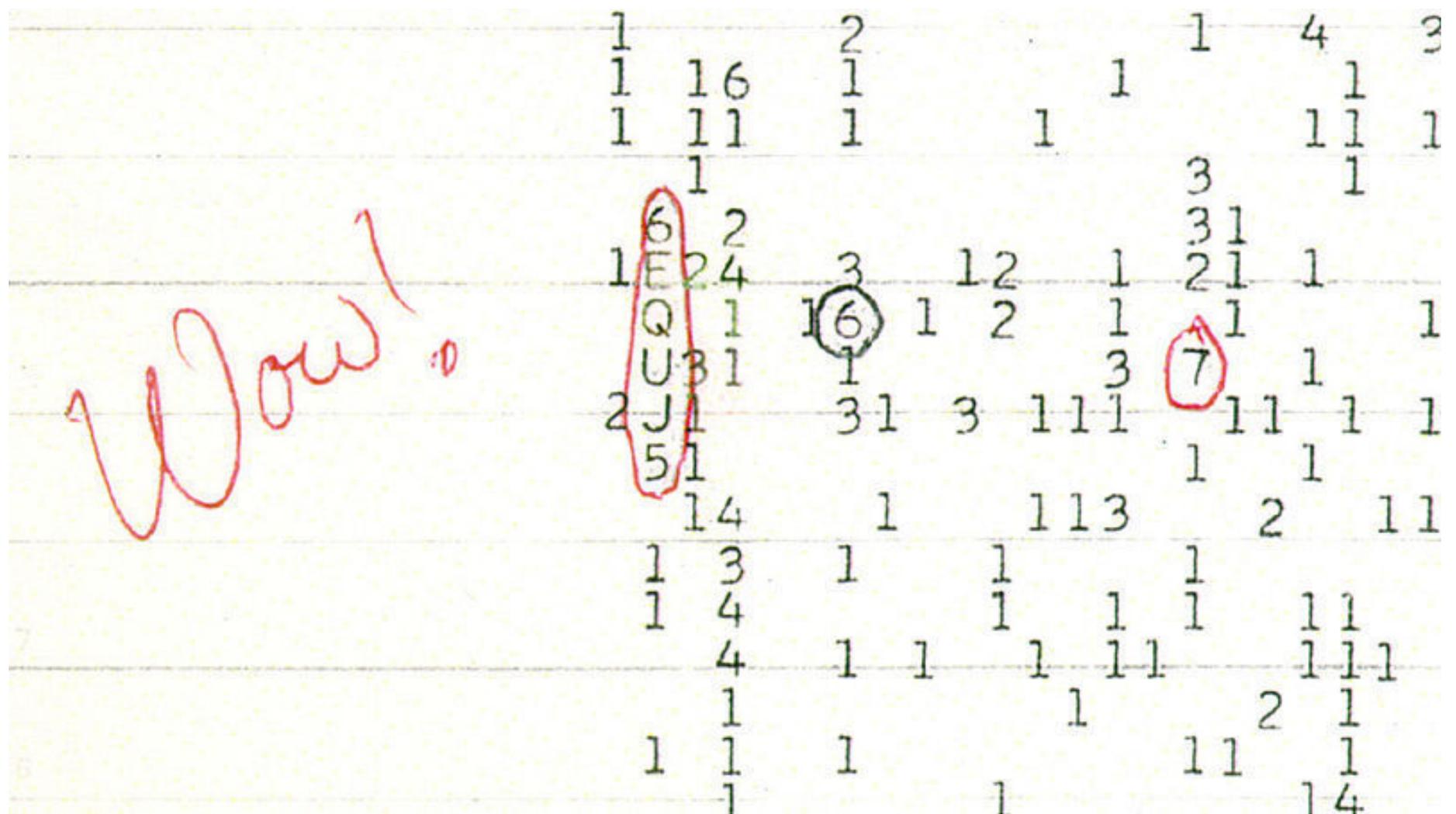
In quel momento il radiotelescopio puntava verso le coordinate A.R. = 19h 22m 25s, DEC. = -27° 3', ovvero una zona a circa 18° a sud dell'equatore galattico e a 21° dal centro della Via Lattea, in piena costellazione del Sagittario.

Il radiotelescopio era una struttura fissa al suolo e il movimento per lo scandaglio del cielo era dovuto alla semplice rotazione terrestre. Alla velocità di rotazione della Terra, considerata la larghezza della finestra osservativa del Big Ear, il telescopio poteva osservare un qualunque punto solo per 72 secondi. Quindi un possibile segnale candidato ad avere un'origine extraterrestre sarebbe stato registrato proprio per 72 secondi e l'intensità del segnale avrebbe mostrato un andamento a "campana" con una prima fase di

innalzamento graduale (per i primi 36 secondi), per poi raggiungere il massimo, al centro della finestra osservativa, per poi calare di nuovo progressivamente. Il "Segnale Wow" rispecchiava proprio queste caratteristiche.

Il radiotelescopio era costituito da due antenne a tromba, di conseguenza il segnale sarebbe dovuto essere captato due volte, prima da un'antenna e poi dalla seconda, ma così non fu. Allo stesso modo, vani furono anche tutti i tentativi di captare nuovamente il segnale, scandagliando la stessa regione del cielo, con altri radiotelescopi e con lo stesso Big Ear: il segnale non appariva più, restando quindi un unico, singolo e isolato caso.

Nel corso degli anni sono state formulate numerose ipotesi per spiegare l'origine del segnale, tuttavia il dibattito è ancora aperto e non vi è una risposta certa. Il "Segnale Wow" rimane così, ancora oggi, un mistero.



**Sopra.** L'immagine riporta il tabulato, stampato dai computer del radiotelescopio Big Ear, dove è evidenziato il celebre "Wow Signal", il "segnale Wow". Si tratta di un forte segnale radio a banda stretta rilevato dall'astronomo Jerry R. Ehman il 15 agosto 1977 mentre lavorava al progetto di ricerca di vita extraterrestre SETI, con il radiotelescopio Big Ear dell'Università statale dell'Ohio. Ehman, stupito dall'intensità del segnale, lo cerchiò in rosso sulla stampa dei tabulati e annotò a fianco il commento «Wow!» per esprimere lo stupore provato nell'individuarelo.

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

## SESTA PUNTATA

di Stephen Webb

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

Se ne parla spesso, e spesso a sproposito. Molte volte ne abbiamo parlato anche noi puntualizzando questo o quell'aspetto, soprattutto perché consideriamo il problema della ricerca della vita nella nostra Galassia la prospettiva guida di gran parte delle conoscenze astronomiche e tecnologiche del nostro tempo. La recente pubblicazione di un intero libro scientifico sull'argomento come quello scritto dal fisico **Stephen Webb**, che abbiamo trovato ricco d'informazioni e strutturato in un modo molto accattivante, ci ha convinti a chiedere alla casa editrice il permesso di riprodurre una piccola parte dei contenuti in una serie di brevi puntate dove vengono esposte le soluzioni (a nostro parere le più ingegnose tra le 50 proposte dall'autore) escogitate da scienziati di tutto il mondo per dare una risposta al cosiddetto "Paradosso di Fermi".



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

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



## Soluzione n° 32

### LA VITA PUÒ ESSERSI SVILUPPATA SOLO IN TEMPI RECENTI

L'astronomo Mario Livio [vedi su Coelum n. 23 l'articolo "Civiltà extraterrestri, quante sono?"] crede che la scala temporale dell'evoluzione della vita intelligente sia correlata alla permanenza nella sequenza principale della stella madre. Nel suo modello l'astronomo italiano identifica due fasi chiave nello sviluppo di un'atmosfera adatta alla vita. La prima comporta l'emissione di ossigeno per fotodissociazione del vapore acqueo. Sulla Terra questa fase è durata all'incirca 2,4 miliardi di anni e ha portato a un'atmosfera con livelli di ossigeno pari a circa lo 0,1 % di quelli attuali. La durata di questa fase dipende dall'intensità con cui la stella emette radiazioni sulle lunghezze d'onda tra 100 e 200 nanometri: le uniche a scatenare la dissociazione del vapore acqueo.

La seconda fase è caratterizzata da un aumento dei livelli di ossigeno e ozono fino a circa il 10% di quelli attuali. Sul nostro pianeta questa fase è durata approssimativamente 1,6 miliardi di anni. Una volta raggiunti livelli di ossigeno e ozono sufficienti, la superficie della Terra risultava protetta dalla radiazione ultravioletta (UV) nella regione spettrale con lunghezze d'onda tra 200 e 300 nanometri.

È fondamentale, quanto meno per la vita terrestre, che un'atmosfera sviluppi uno strato protettivo per queste lunghezze d'onda. E, di tutti i possibili candidati a costituire un'atmosfera terrestre, soltanto l'ozono presenta un assorbimento efficiente in questo speciale segmento spettrale. La vita, quindi, può nascere solo su un pianeta provvisto di uno strato d'ozono. Livio afferma che, proprio come è successo sulla Terra, la scala temporale che permette la formazione di uno strato d'ozono contro la radiazione ultravioletta è pressoché equivalente a quella che porta allo

sviluppo della vita. Tipi diversi di stelle emettono quantità di energia diverse nella regione UV. Quelle molto massicce sono più calde di quelle più piccole ed emettono più radiazioni UV, ma la loro vita è più breve. Quindi, a parità di dimensioni e di distanza, la scala temporale per la formazione di uno strato d'ozono su un pianeta dipenderà dal tipo di radiazioni emesse dalla stella e dalla durata della sua vita.

Forte di un calcolo ben preciso, Livio sostiene che il tempo necessario affinché nasca la vita intelligente cresce quasi come il quadrato della vita della stella e si pone allora un interrogativo: qual è, nella storia dell'Universo, il momento probabile per assistere alla nascita di una CET (Civiltà Extra Terrestre)?

Se la vita sulla Terra è un esempio rappresentativo della vita su altri pianeti, la maggior parte delle forme di vita sarà basata sul carbonio. Livio suggerisce allora che la nascita delle CET potrebbe coincidere con il picco della produzione cosmica di carbonio. E questo è un qualcosa che possiamo calcolare.

Le maggiori fucine di carbonio cosmico sono infatti le nebulose planetarie, che si presentano alla fine della fase di gigante rossa delle stelle di



massa media. Le nebulose planetarie espandono i propri strati esterni nel mezzo interstellare, e questo materiale viene riciclato per formare generazioni successive di stelle e pianeti.

Secondo i calcoli di Livio il tasso di formazione di nebulose planetarie ha raggiunto un picco poco meno di sette miliardi di anni fa, e sulla base di questo dato l'astronomo ritiene plausibile che la vita basata sul carbonio sia quindi nata quando l'Universo aveva circa sei miliardi di anni.

Poiché come abbiamo visto il tempo necessario all'evoluzione delle CET costituisce una percentuale significativa della vita di una stella, ci aspetteremmo quindi di osservare un massiccio sviluppo di CET quando l'Universo aveva all'incirca dieci miliardi di anni, ovvero meno di tre miliardi di anni fa. La conclusione a cui giunge Livio è che – su scala cosmica – la vita sia sorta solo in tempi relativamente recenti, e che attualmente non ci siano CET capaci di intraprendere viaggi interstellari o instaurare comunicazioni a tali distanze perché, proprio come noi, non hanno avuto abbastanza tempo per svilupparsi. Forse in futuro la Galassia brulicherà di commerci, viaggi e chiacchiericci interstellari. Per adesso, però, tutto tace.

Ma anche se la conclusione di Livio si dimostrasse corretta e non esistessero CET molto più "vecchie" della nostra, non riesco a vedere come

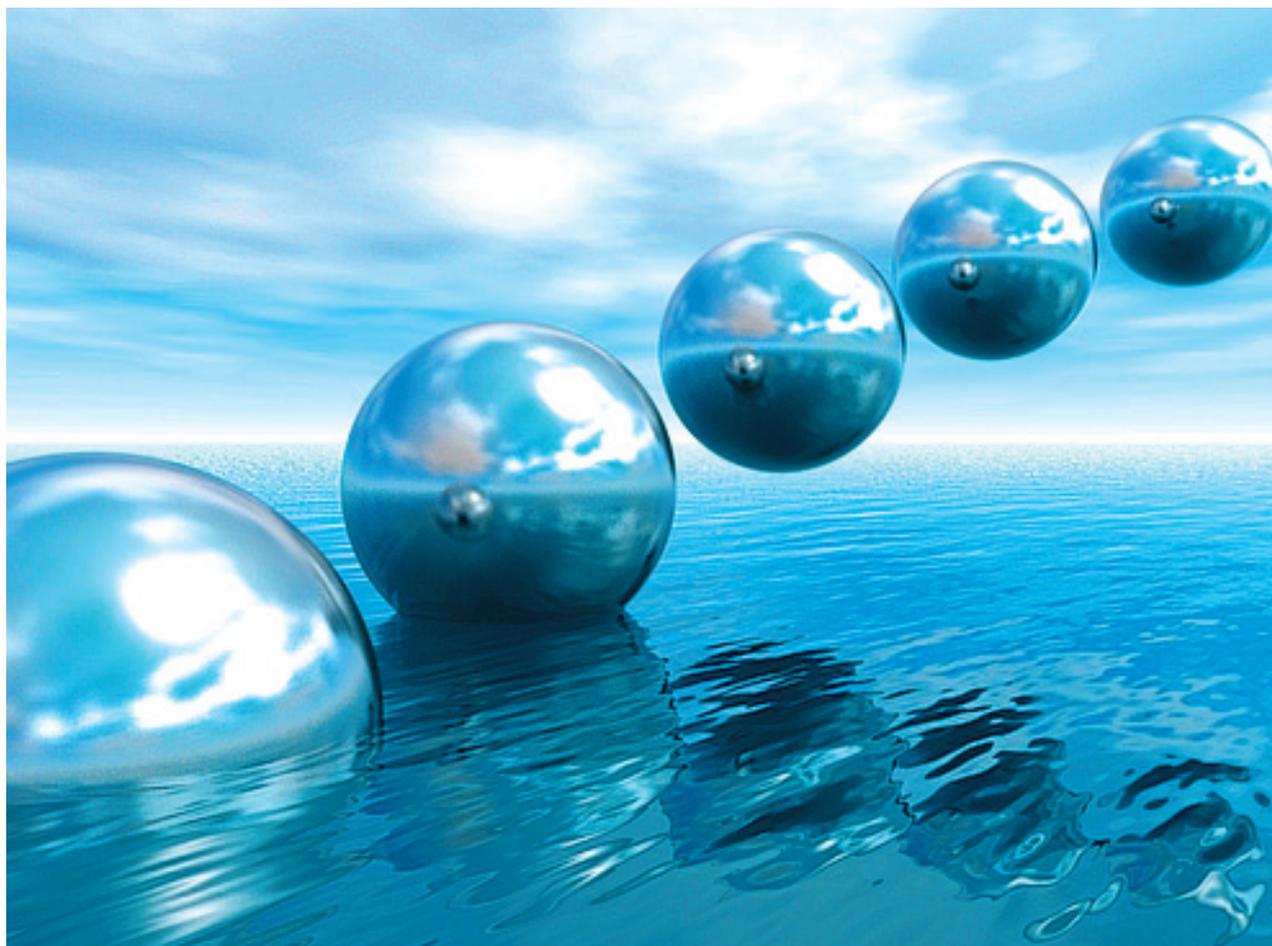
essa possa risolvere il paradosso di Fermi. CET anche solo di poco più anziane della nostra (diciamo in media di un miliardo di anni) non avrebbero forse avuto tutto il tempo di colonizzare la Galassia, ma comunque avrebbero avuto modo di annunciare la propria presenza all'Universo. A meno che non si riesca a dimostrare che l'intelligenza sta nascendo soltanto "ora" e che la vita sul nostro pianeta è fra le più avanzate della Galassia, queste argomentazioni non colgono il nocciolo del paradosso.

## Soluzione n° 26

### SONO DA QUALCHE PARTE, MA L'UNIVERSO È PIÙ STRANO DI QUANTO IMMAGINIAMO

Le teorie della fisica moderna hanno una gamma di applicazioni ragguardevole: riescono a dare ragione di fenomeni a ordini di grandezza infinitesimali, come quello degli elettroni, ed enormi, come quello dei superammassi di galassie. Spiegano, per di più, eventi verificatisi una minima frazione di secondo dopo il Big Bang, che si possono utilizzare per determinare il destino dell'Universo. Tuttavia, alcuni scienziati

e molti scrittori di fantascienza hanno esposto ipotesi interessanti, che spiegano il paradosso immaginando che l'Universo non sia affatto simile a come lo pensano i fisici. Per fare un esempio, le specie intelligenti potrebbero evolversi verso uno stato non fisico, trascendente i limiti dello spazio-tempo. Il romanzo di Clarke "Le guide del tramonto" descrive la transizione dell'umanità dal nostro attuale stato



immaturo a una fusione con la «supermente» galattica (una specie di unione spirituale, della quale non viene però chiarita la natura). Secondo quest'idea noi non percepiremmo la presenza delle CET perché si sarebbero evolute al di là della nostra esistenza secolare.

Altra proposta: tutte le altre intelligenze sviluppano capacità telepatiche e comunicano in modo diretto, da mente a mente, anche a distanze interstellari, evitandosi la noia delle comunicazioni radio. Forse addirittura viaggiano con la forza della mente, come succede nel romanzo di Bester "Destinazione stelle". Se così fosse, le CET potrebbero anche non percepire l'esistenza di noi minorati parapsichici. Un'altra proposta ancora, altrettanto stravagante ma fondata su idee più convenzionali, è che le CET siano impegnate a esplorare universi paralleli. L'interpretazione "multiverso" della meccanica quantistica suggerisce che ogni volta che effettuiamo una misurazione su un sistema quantistico che presenta due stati possibili, l'Universo si scinde in un universo A e uno B.

Un osservatore dell'universo A registra un risultato dell'esperimento, un osservatore dell'universo B ne rileva l'altro. Ne consegue un infinito sdoppiamento degli universi, nel cui complesso si realizzano tutte le possibilità. Se l'interpretazione multiverso è corretta (un grande «se», dato che le interpretazioni della meccanica quantistica sono molte e contrapposte e non ci sono dimostrazioni dirette a favore di questa teoria) e se è possibile spostarsi tra gli universi (un «se» assolutamente enorme, questo, perché non c'è nessun indizio che un viaggio del genere sia fattibile), forse le CET sono altrove. Perché trattenersi in un posto smorto come questo, quando si possono esplorare luoghi veramente interessanti?

Benché sia innegabile che la scienza non ci ha spiegato tutto – anzi, quello che rimane da scoprire sembra crescere a ritmi esponenziali – non è corretto affermare che non ci abbia spiegato nulla. L'Universo sembra intelligibile e negli ultimi quattrocento anni la nostra scienza (un processo

che ha coinvolto centinaia di migliaia di persone, che hanno lavorato singolarmente e in equipe) ha prodotto conoscenze affidabili su di esso.

Qualsiasi nuova proposta teorica deve non solo dare ragione delle osservazioni e dei dati sperimentali più recenti, ma anche delle osservazioni e dei dati accumulati nel corso del tempo, fatto che rende lo sviluppo di una nuova teoria un'impresa estremamente ardua. Nessuno è riuscito a elaborare teorie utili per illustrare fenomeni come le unioni spirituali trascendentali, la comunicazione telepatica interstellare, il viaggio tra universi o qualsiasi altra fantasticheria inventata dagli scrittori.

Di fatto, poiché attualmente comprendiamo l'Universo senza appellarci all'esistenza di fenomeni di questo tipo, non abbiamo il bisogno di sviluppare nuove teorie per spiegarli (ciò non significa che tali fenomeni siano impossibili, ma che ci occorrono delle prove prima di sentire la necessità di studiarli seriamente).

Perciò, anche se queste proposte hanno tutte le carte in regola per diventare ottimi racconti, è difficile prenderle sul serio come soluzioni del paradosso di Fermi.

**FINE DELLA 6° PARTE. CONTINUA**

**Nella prossima puntata verranno proposte le soluzioni n° 36: "Le ecosfere continue sono troppo sottili", e n° 49: "La scienza non è uno sviluppo obbligato".**

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

- non hanno avuto il tempo di raggiungerci,
- non abbiamo ascoltato abbastanza a lungo,
- non sono qui perché una civiltà tecnologica ha una vita molto breve,
- le stelle sono lontane,
- stanno inviando dei segnali, ma non sappiamo come ascoltare,
- stiamo sbagliando la strategia di ricerca
- tutti ascoltano, e nessuno trasmette...
- Il segnale è già in mezzo ai dati
- Stanno trasmettendo ma noi non riconosciamo il segnale



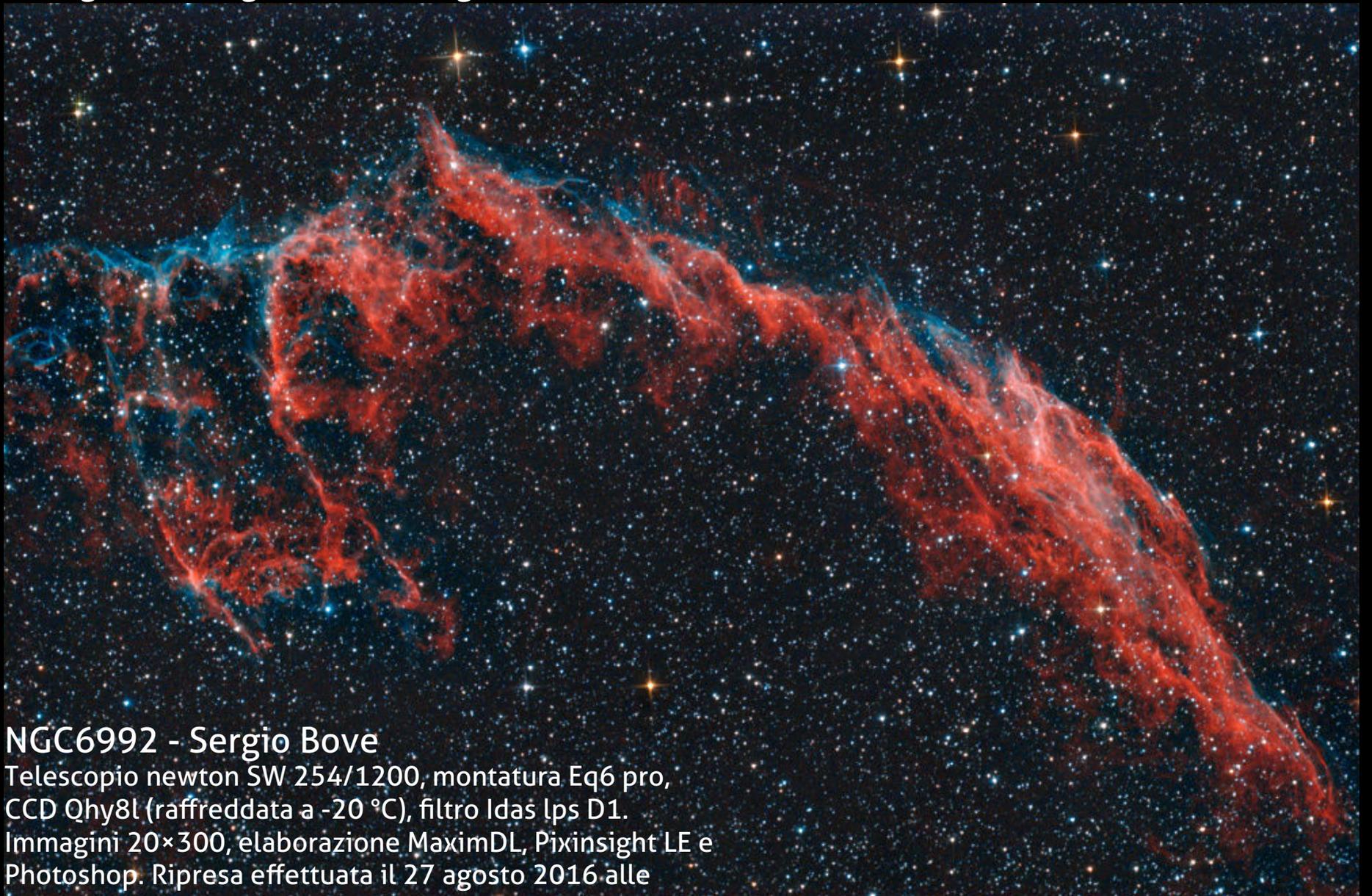
## Nebulosa Propeller DWB111 - Maurizio Cabibbo

DWB111, la "Propeller Nebula", è una nebulosa a emissione situata nella costellazione del Cigno. Si tratta di un oggetto piuttosto misterioso e l'origine della particolare struttura che la caratterizza è ancora sconosciuta. Ripresa effettuata con Takahashi TOA130 e camera ccd Sbig STL11000. Autoguida Orion SSAG su SkyWatcher 50/700. Montatura Losmandy G11. Filtri: Astronomik CLS CCD, Astronomik DeepSky RGB e Astrodon Ha 6nm. Elaborazione LHRGB 520:540:105:105:105. Software MaximDL, PixInsight, PS CS5. Scatto effettuato in località Casole d'Elsa – Siena - Italia. Data: 2 settembre 2016 alle 22:00



## M7 - Adriano Valvasori

Si tratta di un brillante ammasso aperto nella costellazione dello Scorpione. Ripresa effettuata con telescopio rifrattore FSQ 106 f/5 e camera CCD Sbig STL11000-M. Data: 7 settembre 2016



**NGC6992 - Sergio Bove**

Telescopio newton SW 254/1200, montatura Eq6 pro,  
CCD Qhy8l (raffreddata a -20 °C), filtro Idas lps D1.  
Immagini 20×300, elaborazione MaximDL, Pixinsight LE e  
Photoshop. Ripresa effettuata il 27 agosto 2016 alle  
23:50 sotto un cielo limpido ma con seeing scarso.



**NGC7000 - Gerardo Sbarufatti**

Il Muro nella nebulosa Nord America ripreso con filtri  
interferenziali SII, Halpha, OIII ed elaborata tramite la  
tecnica dell'Hubble palette.  
Pose di 6 ore in SII; 2,5 ore in Halpha; 7,5 ore in OIII.  
Scatto effettuato il 2 luglio 2016 con telescopio  
rifrattore Skywatcher 120ED sotto un cielo non  
particolarmente limpido e diversi frame ripresi con  
la Luna in età avanzata.



### M31 - Stefano Mantoan

Il soggetto in questione non ha bisogno di presentazioni: si tratta della famosa M31, la Galassia di Andromeda, nostro vicino galattico più prossimo. Ripresa effettuata con telescopio rifrattore SkyWatcher 102/500 Acromatico. Data: 9 settembre 2016 ore 1:00.



### AR2585 - Alessandro Carrozzì

AR2585 in H-Alpha. Ripresa realizzata con telescopio William-Optics Megrez 90 mm (focale di 2200 mm) con filtro Daystar Quark Cromosphere. ASI 174MM. Mosaico di 4 immagini. Immagine in negativo per meglio evidenziare i contrasti cromosferici. Data: 3 settembre 2016 alle 10:10



innanzi

## Le visioni della Sibilla - Cristian Fattinnanzi

Dalle pendici del monte Sibilla si gode di una visione privilegiata sulla valle del lago di Pilato.

La notte scorre silenziosa, le nubi morbide accarezzano le taglienti creste dei monti Sibillini.

La Via Lattea guarda il tempo che scorre imperturbabile, in un luogo dove ogni elemento è impregnato di leggende misteriose.

### Dati tecnici:

Camera: Canon 5d3 a 1250 iso con ottica 14mm f3,2.

Paesaggio: 2 esposizioni da 4 minuti; Cielo: 2 esposizioni da 4 minuti con astro inseguitore Minitrack LX.

Ripresa 2 agosto 2016

# Riprendiamo la Via Lattea

## Il Parte: l'Arco

di Giorgia Hofer

Il mese scorso abbiamo visto come riprendere il nucleo della Via Lattea in uno scatto unico. Una cosa altrettanto affascinante, è riuscire a fare una panoramica a 180 gradi, che ci permetta di riprendere la nostra Galassia dallo Scorpione e Sagittario, passando per il Cigno, fino alla costellazione di Cassiopea e del Perseo.

Innanzitutto dobbiamo trovare un luogo dove si abbia l'orizzonte pressoché sgombro sia a est che a ovest. Questo si può fare raggiungendo come sempre, un posto molto alto, nel caso si viva in

### Leggi anche:



### Riprendiamo la Via Lattea: Il Nucleo su Coelum 203

montagna, oppure molto buio se si vive al mare o in campagna. Personalmente adoro la zona di Cortina d'Ampezzo per questo tipo di scatti perché dà il vantaggio di poter raggiungere i passi dolomitici in poco tempo, con strade accessibili e poco trafficate. Ovviamente una volta raggiunta la postazione ci si deve allontanare un po' dalla strada, in modo da non incappare in luci di passaggio che, per quanto poche, sono sempre in agguato. Per questo scatto il luogo che ho scelto è la zona delle Cinque Torri, alla quota di 2200 metri.

Qui il cielo è buio, ho le luci di Cortina che illuminano il paesaggio ma, fortunatamente, non in modo eccessivo.

Ricordo sempre l'importanza di scattare nel formato RAW per permetterci di elaborare successivamente al meglio, la nostra ripresa.

Come sempre, per riuscire a riprendere nel modo migliore il nostro soggetto astronomico, dobbiamo necessariamente soddisfare alcuni requisiti:

- dovremo raggiungere un luogo pressoché privo di inquinamento luminoso;
- scattare in serate senza Luna;
- attendere due ore dopo il tramonto del Sole e scattare fino a due ore prima dell'alba.

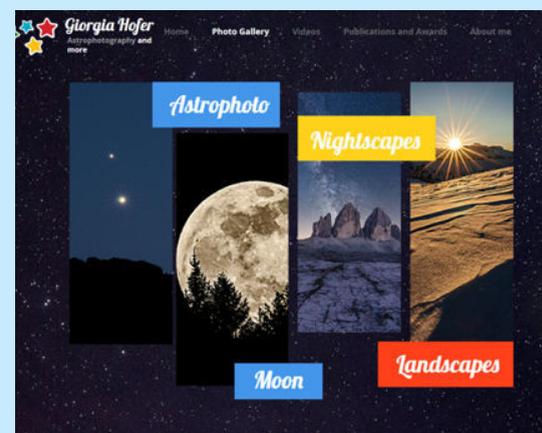
In questo modo avremo dei risultati soddisfacenti e il nucleo della Via Lattea si imprimerà sul sensore della nostra reflex in tutto il suo splendore.

L'attrezzatura da utilizzare per questo tipo di composizione è la stessa che abbiamo visto per la ripresa del nucleo della Via Lattea: una reflex con tempi di esposizione di almeno 30 secondi che sopporti bene gli iso alti, un obiettivo grandangolare che abbia almeno una lunghezza focale di 18 mm, un treppiede stabile, una livella a bolla da applicare alla reflex e un telecomando per lo scatto in remoto.

## La ripresa panoramica

La ripresa panoramica è sostanzialmente l'unione di più scatti ripresi al fine di riprodurre il più grande angolo di visione possibile e, per fare questo, abbiamo bisogno di qualche accorgimento particolare: innanzi tutto le riprese vanno fatte in verticale parallele all'orizzonte, in questo modo la nostra immagine subirà le minori distorsioni possibili dovute alla lente grandangolare. In questo ci aiuta la livella; di notte, al buio, è difficile capire se siamo riusciti ad allinearci nel modo corretto, non vedendosi le linee di riferimento nel mirino che di giorno ci aiutano nell'inquadratura.

La sequenza di scatto andrà ovviamente realizzata da un'estremità all'altra della scena che abbiamo deciso di riprendere, facendo attenzione a sovrapporre, tra scatti

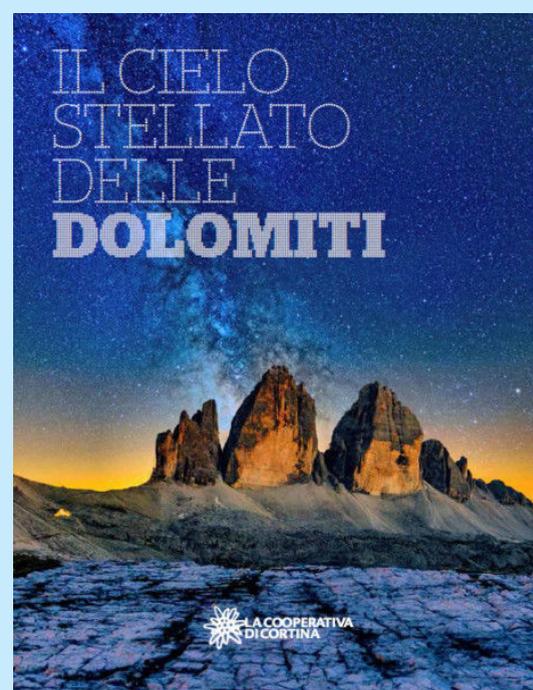


Visita il sito web di Giorgia Hofer con tutte le sue raccolte di immagini!  
[giorgiahoferphotography.com](http://giorgiahoferphotography.com)



## Giorgia Hofer su Photo-Coelum

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

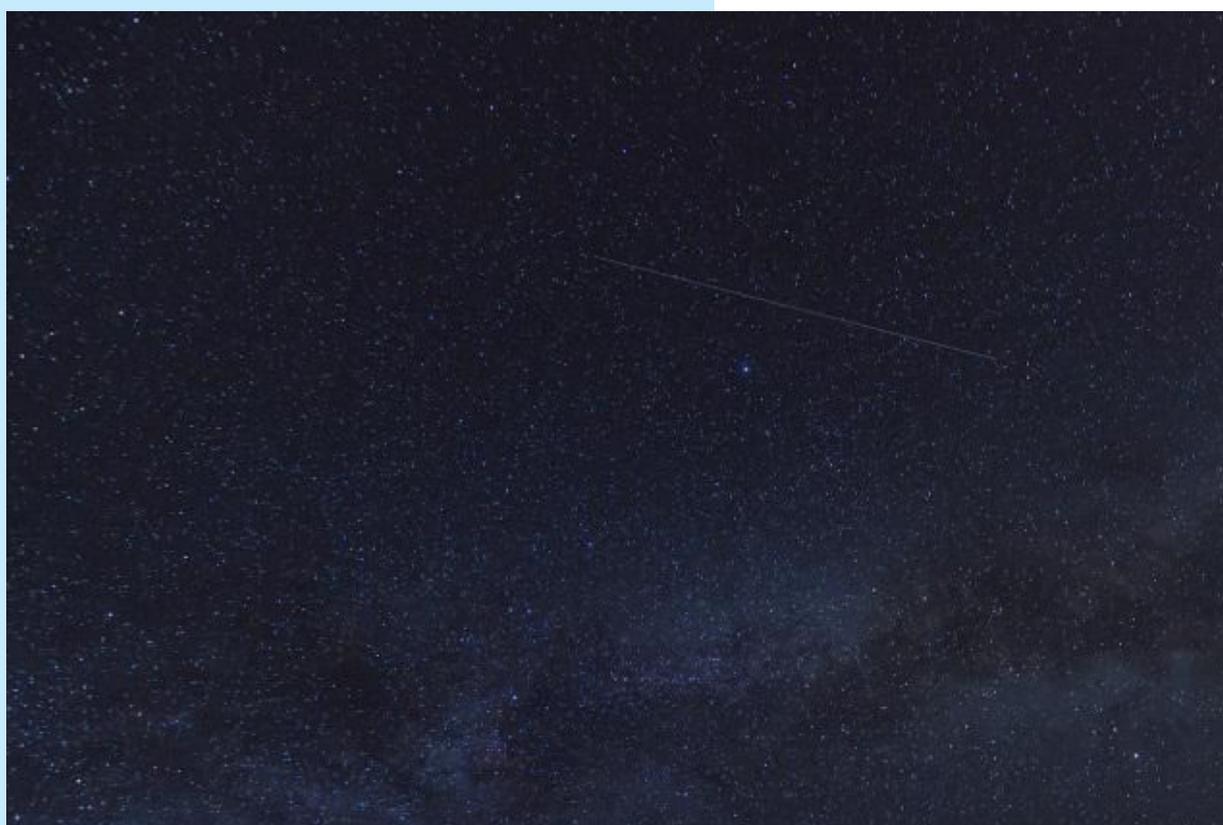


## Il cielo stellato delle Dolomiti

consecutivi, circa un terzo dell'immagine inquadrata. In basso, la sequenza che ho realizzato personalmente.

La sovrapposizione di buona parte dell'immagine è indispensabile, perché permette ai software specifici di poter fondere insieme le singole fotografie nel modo più corretto, senza rendere evidenti le linee di giunzione o inserire composizioni scorrette.

Per quanto riguarda la ripresa della zona centrale dell'arco, un altro accorgimento da tenere a mente è quello di aggiungere un'ulteriore scatto, questa volta però in orizzontale e allo zenit.



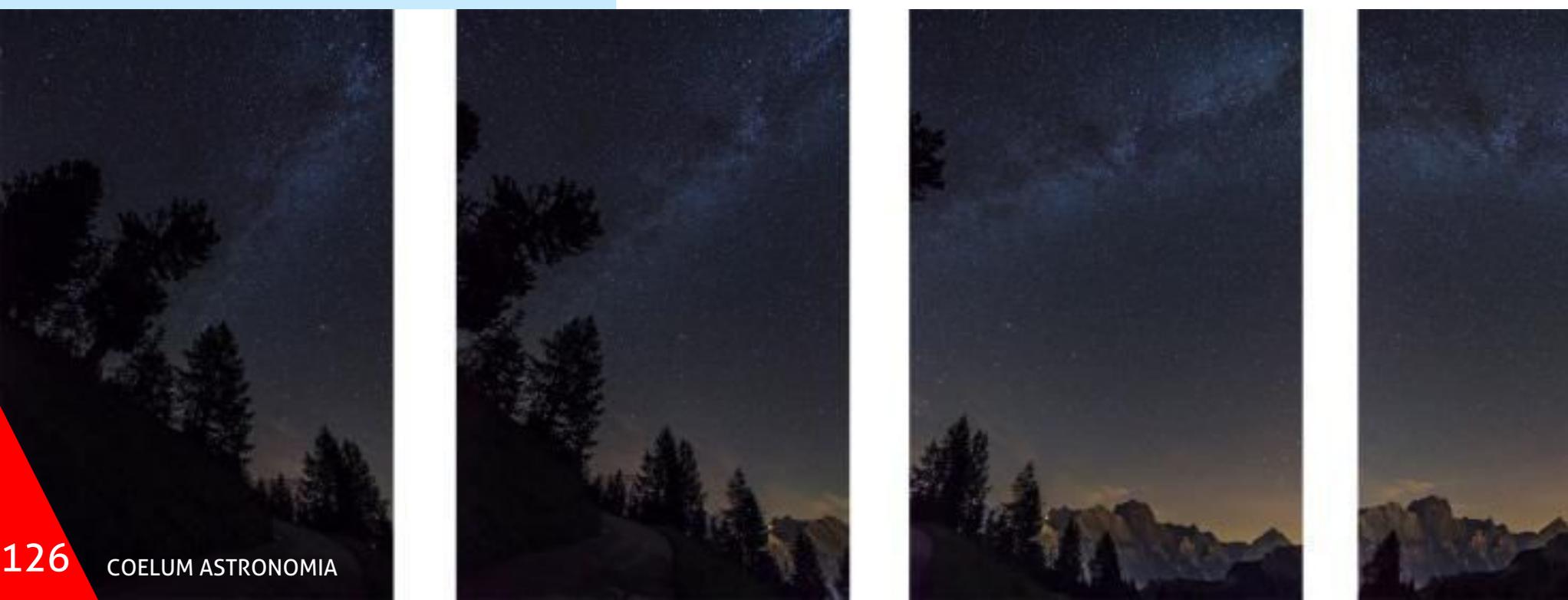
**Sopra.** L'immagine della parte centrale dell'arco che verrà unita agli altri scatti (qui sotto) per realizzare l'immagine desiderata.

Quest'immagine ci permetterà di avere una zona più ampia – e meno prossima al bordo dell'inquadratura – delle costellazioni nella zona del triangolo estivo. È un vantaggio per l'elaborazione successiva poiché il programma eviterà di "stirare" gli astri al bordo della ripresa, mantenendo tutte le stelle perfettamente puntiformi.

Per unire gli scatti si possono usare tantissimi programmi,

scaricabili gratuitamente dal web. Un paio di questi, ad esempio, possono essere:

- **Microsoft Image Composite Editor (ICE):**  
[microsoft-image-composite-editor.it.softonic.com](http://microsoft-image-composite-editor.it.softonic.com)
- **Arcsoft Panorama Maker**  
[arcsoft-panorama-maker.it.softonic.com](http://arcsoft-panorama-maker.it.softonic.com)



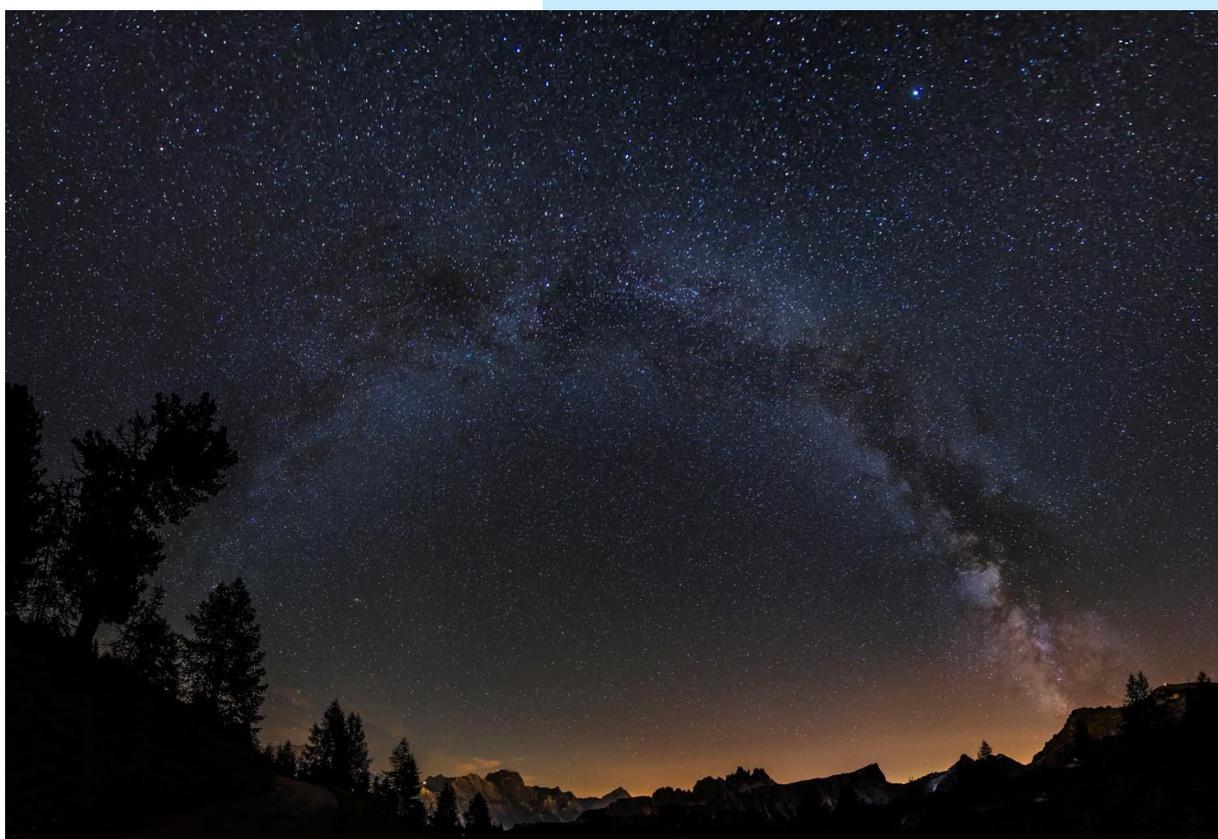
In pochi e intuitivi passaggi il nostro panorama verrà creato. Ovviamente l'immagine che ci restituirà il programma non sarà subito pronta per essere utilizzata. lungo i bordi, in modo che la fotografia risulti perfettamente rettangolare e quindi piacevole da osservare.

Ed ecco il risultato finale.

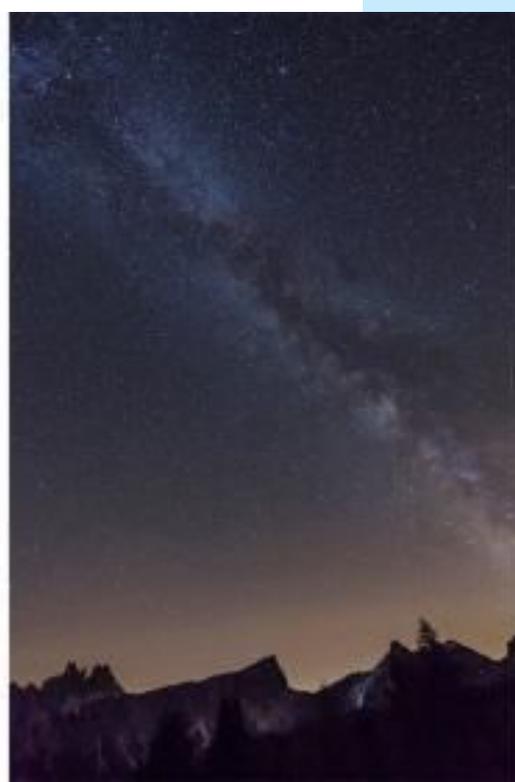
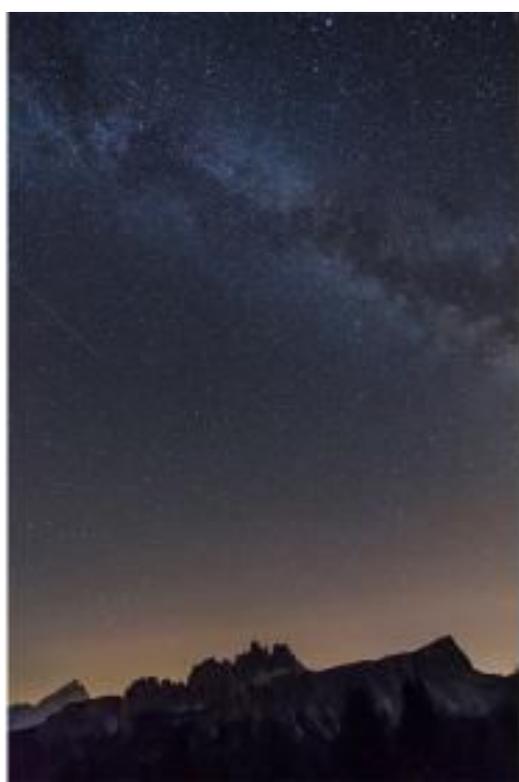
Catturare in tutto il suo splendore il nucleo della nostra "casa", assieme ai bracci di Perseo, del Cigno e della Carena-Sagittario mi

riempie sempre di commozione e gioia. La maestosità della nostra galassia rapisce sempre lo sguardo delle persone sensibili, il più grande divulgatore della cultura astronomica popolare lo sapeva benissimo, nel suo libro "Astronomia popolare" Camille Flammarion descriveva così queste sensazioni:

**«Quale è quella persona, che nelle ore tranquille e silenziose delle nostre tiepide sere serene, non abbia lasciato vagare pensoso lo sguardo entro i meandri incerti della Via Lattea, attratto, affascinato dalla misteriosa luminosità, così dolce, così calma, di quella fascia argentea, che sembra quasi appoggiarsi a due opposti punti dell'orizzonte, e che si eleva più o meno sul cielo a seconda dell'ora della notte e della posizione dell'osservatore? Intanto che una metà si mostra al di sopra dell'orizzonte, l'altra sta sotto, e se si togliesse la Terra o la si facesse diventar trasparente, si vedrebbe la Via Lattea intera sotto la forma di un gran cerchio che fa il giro completo del cielo». (Camille Flammarion 1894)**



**Sopra.** Ecco l'immagine finale.



# La Cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko a colori

## Una guida per l'elaborazione a colori

di Giuseppe Conzo

L'essere umano ha sempre avuto, infuso nel suo animo, il grande desiderio di conoscere, di capire e di esplorare. Questo desiderio si è ovviamente esteso anche al Sistema Solare e al Cosmo intero, fin da quando il primo uomo ha alzato gli occhi verso quei misteriosi puntini luminosi che brillano nel cielo della notte.

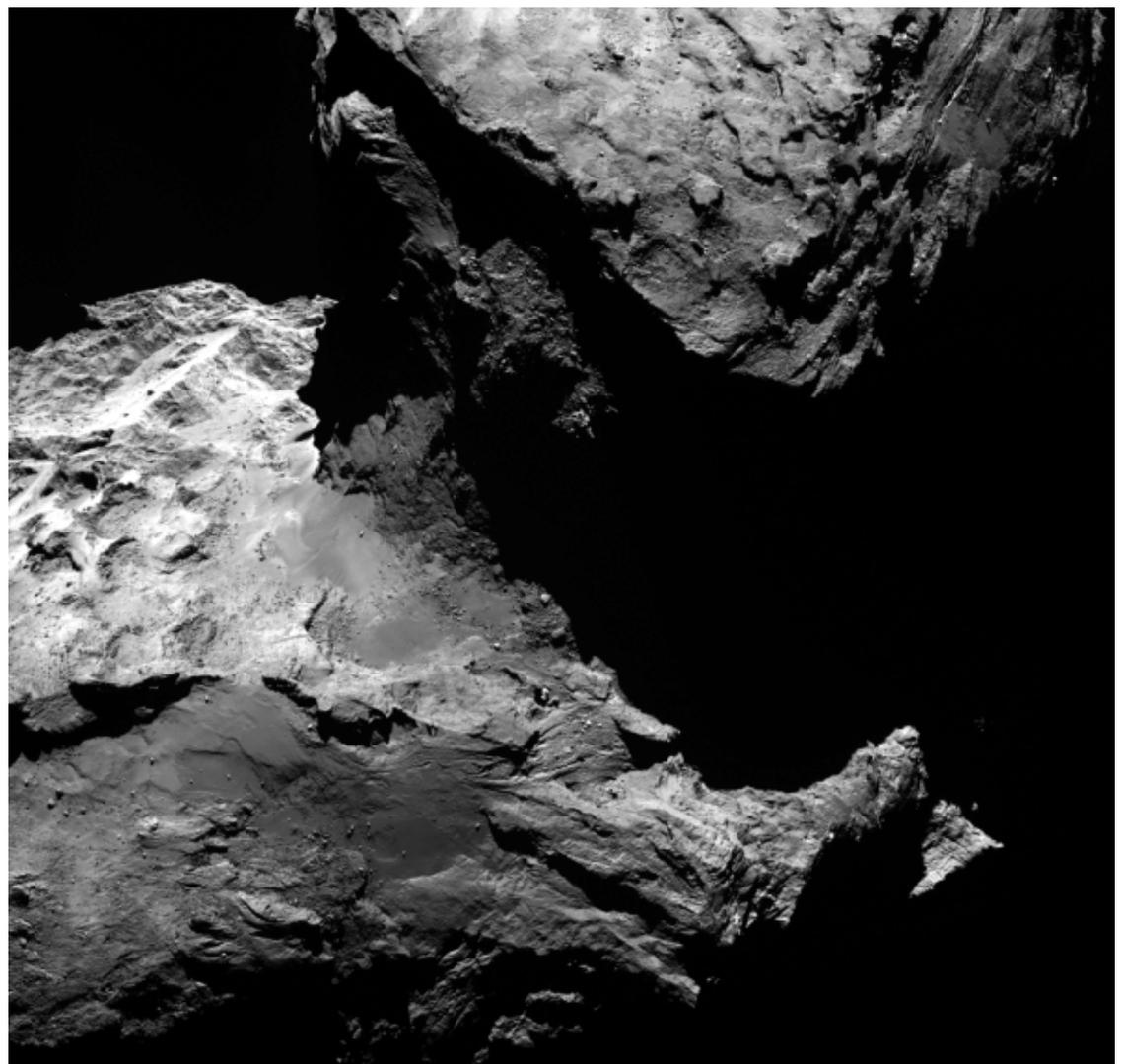
E così, ai giorni nostri, una flotta di sonde robotizzate solcano lo spazio interplanetario, cercando le risposte alle nostre domande, tra le quali la più fondamentale è "da dove veniamo"?

Una delle più importanti missioni spaziali che ha contribuito a dare una risposta a questo grande interrogativo è sicuramente la **Missione Rosetta**, un ambizioso progetto creato dall'ESA che nasce dal frutto e l'esperienza delle missioni precedenti come Giotto.

Il lancio di Rosetta verso la cometa **67P/Churyumov-Gerasimenko** ha avuto luogo nel marzo del 2004 e il suo principale obiettivo scientifico è quello di studiare da vicino una cometa. Nella strumentazione di bordo non potevano mancare le camere per la ripresa fotografica: **OSIRIS**, il sistema di imaging scientifico della sonda che è



**Sotto.** Un'immagine della cometa 67P scattata da OSIRIS a bordo della sonda Rosetta. Tutte le immagini analizzate nel mio lavoro hanno una dimensione di 2048x2048 pixel e una risoluzione pari a 72 dpi. Il dominio colore è quello della scala di grigi e il formato immagine disponibile al pubblico è il PNG.



composto da due fotocamere, NAC (Narrow Angle Camera) e WAC (Wide Angle Camera), ha il compito specifico di catturare immagini della cometa per studiarne e comprenderne la composizione chimica e la struttura della superficie.

Dopo 10 anni di crociera nel Sistema Solare e due flyby con gli asteroidi Steins e Lutetia, Rosetta finalmente raggiunge la sua cometa, la 67P, nel mese di agosto del 2014.

Da allora il mondo degli astronomi, professionali ma anche amatoriali, ha visto sotto i riflettori questa cometa che, ben presto, ha dimostrato di essere uno degli oggetti più affascinanti mai studiati dall'uomo.

OSIRIS ha permesso di riprendere la cometa in filtri a banda stretta e a banda larga, fino a coprire il vicino ultravioletto e il vicino infrarosso, fornendo così la possibilità di studiare la cometa 67P sotto punti di vista scientificamente diversi e nuovi.

Per tutti gli appassionati di astronomia e di esplorazione spaziale come me, fortunatamente l'ESA, l'Agenzia Spaziale Europea, mette a disposizione sul suo sito web istituzionale un ricco archivio di immagini catturate proprio dalle fotocamere di bordo della sonda Rosetta. Le immagini rilasciate sono per lo più in scala di grigi, ma un giorno sono rimasto affascinato da un'immagine particolare che mostrava la cometa 67P a colori! Ovviamente si trattava di un'elaborazione e mi sono subito interessato alla cosa.

Fu così che conobbi il **PACA Project** (Professional – Amateur Collaborative Astronomy), una delle proposte di collaborazione fra scienziati e appassionati messe in campo da **Padma Yanamandra Fisher**, dello **Space Science Institute**. In particolare sono entrato a far parte del gruppo **PACA\_Rosetta67P** che è composto da circa 200 membri.

Lo scopo delle elaborazioni proposte non è solamente estetico o di donare alla cometa una bellezza e dei colori che in realtà non ha ma piuttosto di evidenziare tramite il colore quelle caratteristiche fisiche e chimiche più sfuggenti e, parallelamente, anche di aiutarci a conoscerla e apprezzarla meglio. Ad esempio, può essere utile capire il grado di riflessione della luce solare in vari punti della cometa, dunque si può avere qualche informazione in più su come può essere effettivamente fatta la superficie visibile nell'inquadratura stessa. Si tratta quindi di un progetto con finalità scientifiche, anche se i risultati molto spesso sono anche gradevoli ed esteticamente validi.

Come dicevo, le immagini da cui prende il via l'elaborazione sono proprio quelle ufficiali rilasciate dall'ESA. Sono immagini accessibili a tutti e di solito sono disponibili in formato PNG o JPG. Talvolta viene pubblicata anche qualche immagine in FITS. Tutte le immagini analizzate nel mio lavoro hanno una dimensione di 2048x2048 pixel e una risoluzione pari a 72 dpi. Il dominio colore è quello della scala di grigi.

Per comprendere correttamente il campo inquadrato dalla telecamera NAC, dobbiamo tener conto che la cometa è un oggetto molto scuro, e di conseguenza sono richieste lunghe esposizioni per riuscire a evidenziare i dettagli che si vedono ad esempio nella figura della pagina precedente.

Grazie a questi lunghi tempi di esposizione, le parti ghiacciate e le zone ad alta riflettanza sono facilmente riconoscibili nella foto, perché mostrano una tonalità accesa, quasi "accecante", di bianco, mentre le parti polverose e rocciose sono indicate con un "grigio scuro" tendente al nero. Le ombre sono oscure, tendenti al nero come lo spazio profondo.

Procedo ora ad illustrare le due tecniche che utilizzo più di frequente, quella dell'elaborazione in "pseudocolori" e quella in "falsi colori".

# Elaborazione in Pseudocolori

Il primo approccio utilizzato nella procedura di elaborazione delle immagini per ottenere una vista della cometa 67P a colori è quello dell'elaborazione in "pseudocolori".

L'elaborazione in pseudocolori permette la costruzione di un'immagine a colori in cui le componenti di colore RGB ("Red, Green, Blue", ossia "Rosso, Verde e Blu") sono derivate da un'unica immagine sorgente in scala di grigi, mappando ogni livello di intensità di grigio a un colore specifico, basandosi su una tabella di corrispondenza o sfruttando una funzione di conversione.

In genere, il lavoro più lungo nell'elaborazione di queste immagini è proprio la creazione degli pseudo canali RGB. Ogni immagine, per essere elaborata, necessita di un tempo che può andare dalla mezz'ora alle due ore. Dipende tutto dalla complessità dell'immagine che si desidera elaborare.

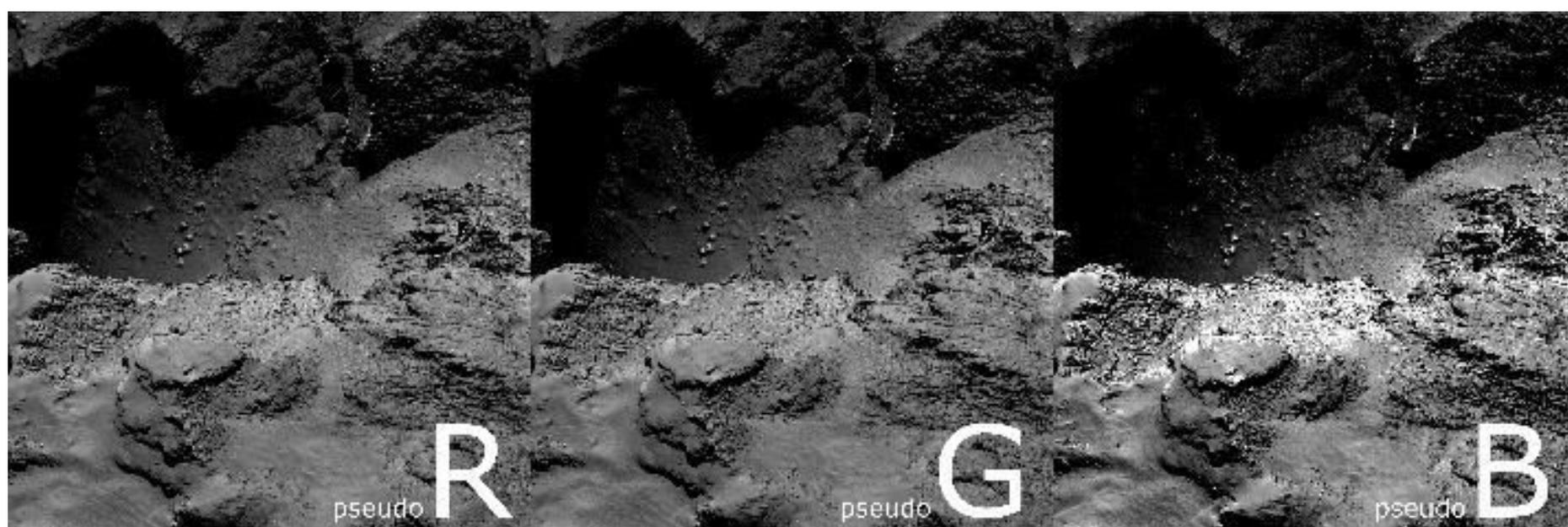
Gli pseudo canali RGB nel nostro caso sono stati costruiti basandosi sulla conoscenza delle caratteristiche dei filtri impiegati dalla fotocamera NAC e in particolare delle lunghezze d'onda di passaggio (989 nanometri, 700 nanometri e 480

nanometri). Queste lunghezze d'onda sono menzionate dall'ESA stessa nell'esempio di cometa a "colori" pubblicato proprio dal Team di Rosetta.

Per far corrispondere le diverse lunghezze d'onda ai rispettivi colori, è stato utilizzato il software "Spectra", creato da EFG Computer Lab, che riporta un diagramma di mappatura delle lunghezze d'onda con le componenti RGB di colore, come mostrato nella figura in fondo alla pagina.

Una volta estratti i tre colori corrispondenti, si ottengono i tre filtri da applicare alla scala di grigio. L'applicazione dei tre filtri è demandata alla funzione "filtro fotografico" disponibile nel software Adobe Photoshop, che permette infine di ottenere le tre immagini che costituiscono gli pseudo canali RGB, come mostrato in basso.

I tre canali distinti R, G e B costruiti seguendo la procedura appena descritta vengono utilizzati a questo punto per formare un'immagine che viene definita "in pseudocolori".



Sopra. Composizione in pseudo RGB



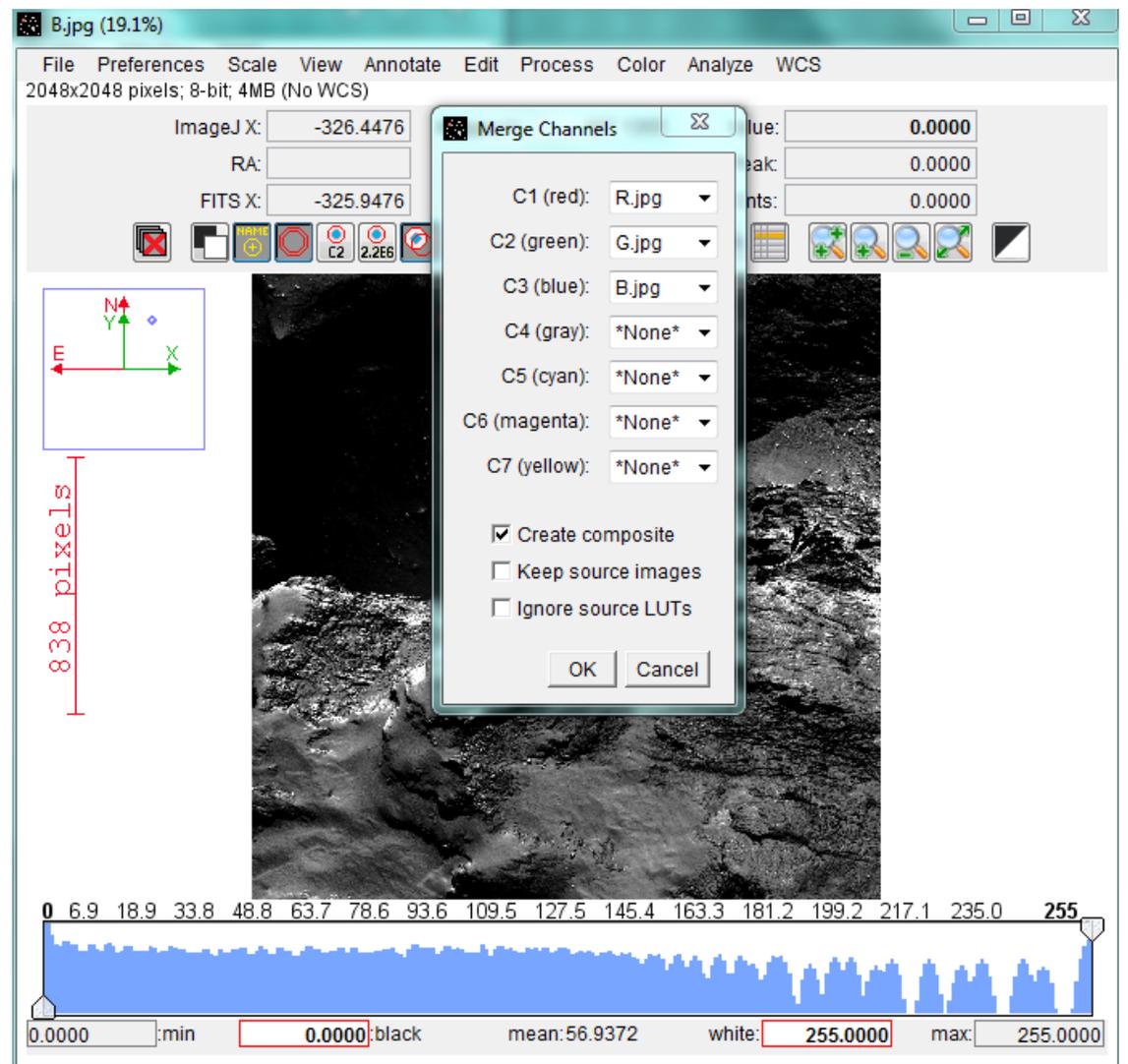
Sopra. Banda spettrale con indicazioni su lunghezze d'onda

L'operazione di allineamento degli pseudo canali RGB è molto facile, perché l'immagine di origine è in realtà proprio la stessa e non soffre quindi di alcun movimento da compensare.

L'allineamento e la fusione, di conseguenza, possono essere effettuate utilizzando AstroimageJ, un potente software open source per l'analisi di immagini. Esso è in grado di eseguire numerose operazioni e analisi sulle immagini restituendo un set molto ricco di informazioni a riguardo.

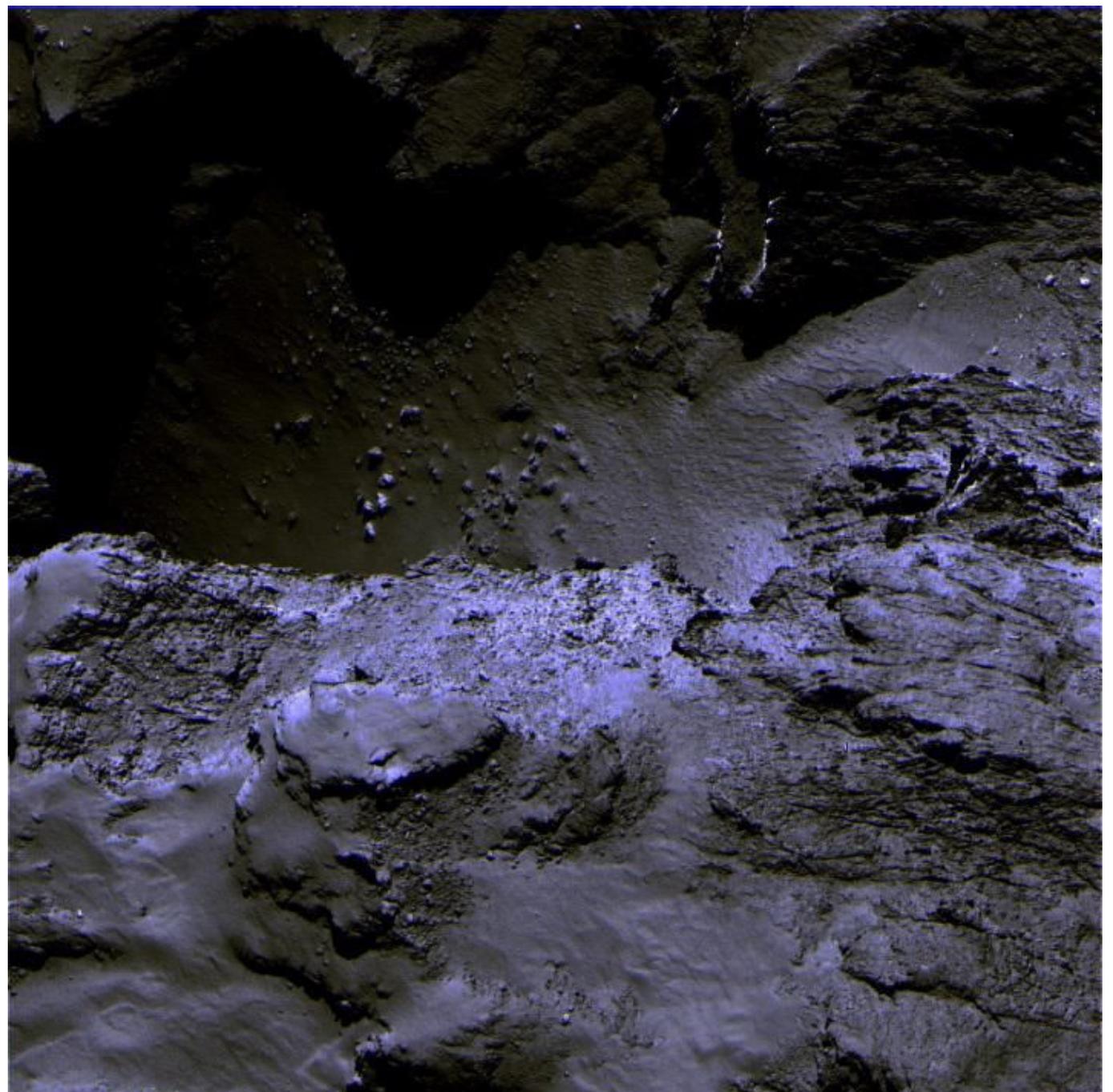
Nel nostro caso AstroimageJ può fondere i tre canali in una singola immagine, restituendo i contributi di ciascun canale eseguendo un'operazione di **somma** (vedi figura a destra).

In questo modo è possibile ottenere un primo risultato.



**Sopra.** Una schermata del software AstroimageJ utilizzato per le elaborazioni.

**A destra.** Primo risultato embrionale dell'elaborazione. Si noti come l'immagine mostri una dominante blu molto marcata.



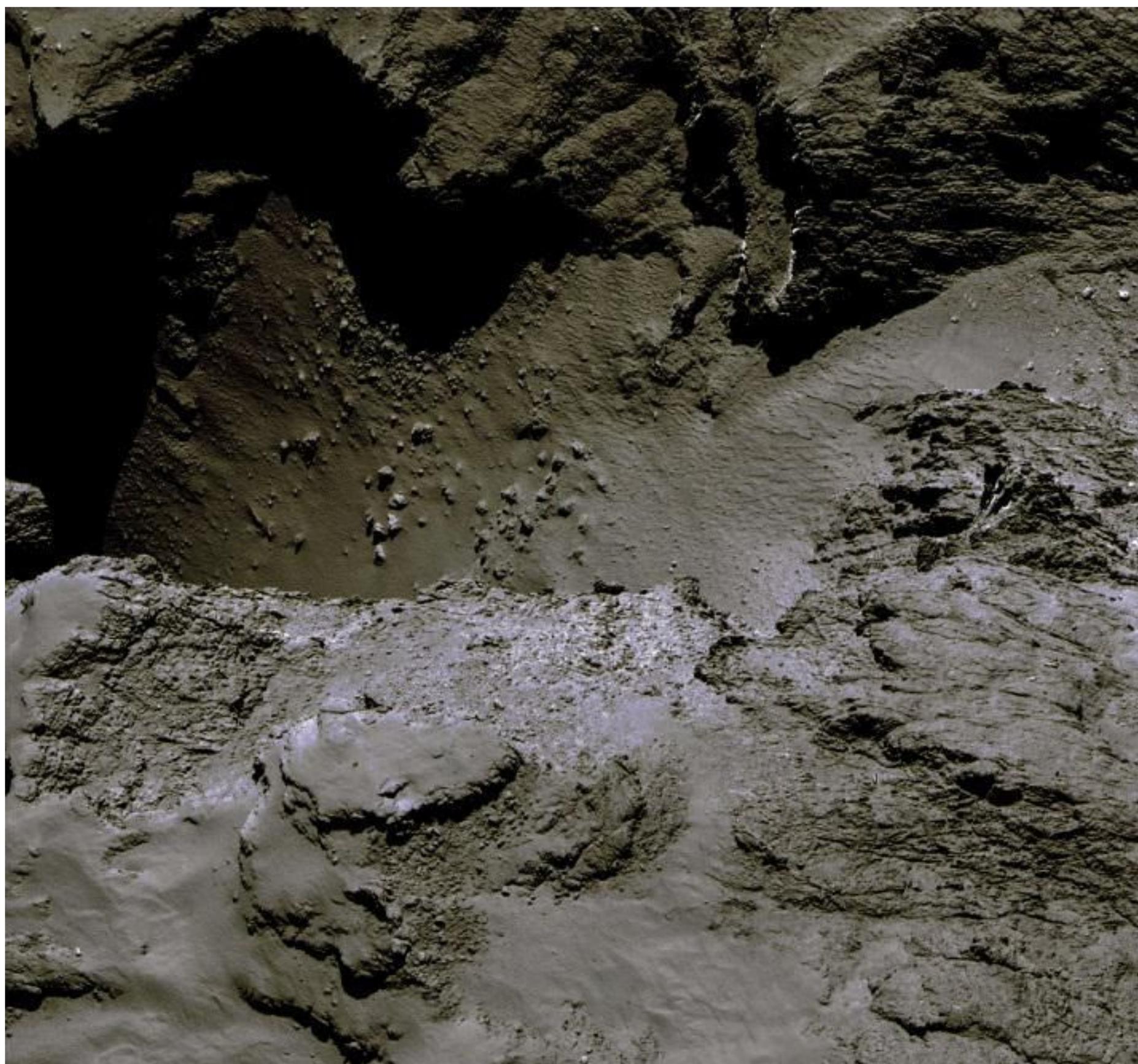
Non possiamo dire di essere già arrivati al dunque, perchè, in realtà, questo primo passaggio necessita di ulteriori lavorazioni. Questo perché l'obiettivo finale è quello di ottenere un'immagine che mostri la superficie cometaria con dei colori che siano il più realistici possibile. Il bilanciamento del colore e la tonalità dell'immagine sono però legati a scelte personali. Tuttavia, al fine di ottenere risultati validi, la procedura dovrebbe seguire delle precise regole basate sulla conoscenza strutturale della cometa, ma si può tener conto anche di ciò che si vuole esaltare nell'immagine.

Ad esempio, se si desidera porre maggiormente l'attenzione sulle aree ghiacciate, si tende a mitigare la maggior parte delle sfumature e ad

esaltare il canale blu. Se, invece, si desidera mostrare le rocce, il canale blu deve essere attenuato rendendolo quasi neutro (bianco), esaltando invece i canali rosso e verde.

Coerentemente con quanto descritto sopra, il risultato dell'elaborazione in pseudo canali RGB è illustrato nelle figure 5 e 6. In figura 5, il canale blu è ovviamente esagerato, mentre in figura 6 il risultato è più equilibrato.

**Sotto.** Superficie della Cometa 67P in pseudo RGB.



# Elaborazione in "falsi colori"

Senza nulla togliere agli interessanti risultati ottenuti in pseudocolori, l'elaborazione di tre immagini NAC nei filtri NIR ("Near Infra Red", Vicino Infrarosso), Arancione e Blu può portare a colori realistici e soprattutto a risultati scientificamente validi. Questo metodo, se ben utilizzato, può rivelare informazioni sulla presenza o assenza di acqua ghiacciata sulla superficie della cometa, o addirittura potrebbe mostrare nuovi dettagli ancora non raccolti dalle analisi usuali.

Questa tecnica viene definita "elaborazione in falsi colori" e ciò è dovuto al fatto che le componenti di colore RGB utilizzate per costruire l'immagine non sono delle immagini scattate realmente con i filtri RGB (immagini in "true color", colori reali) ma sfruttano i frame catturati con altri filtri (Vicino Infrarosso, Arancione e Blu, nel nostro caso). Questi frame vengono impiegati in fase di elaborazione come se fossero RGB.

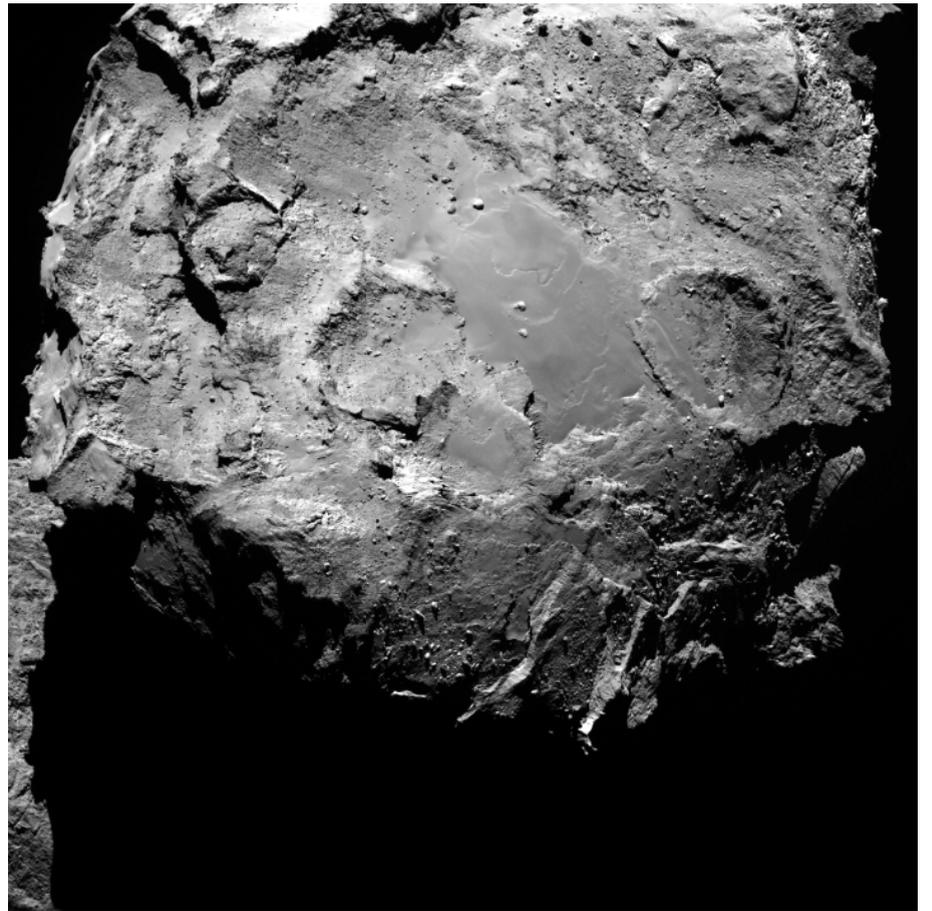
Partiamo dalle immagini originali rilasciate dall'ESA per vedere l'intero processo di elaborazione. Supponiamo di voler ricercare ed evidenziare nelle immagini le aree di acqua ghiacciata sulla superficie.

Le immagini prese in considerazione sono le seguenti:

- **Canale Near-IR - Vicino Infrarosso:**  
"N20150310T215612262ID30F41.png"  
([imagearchives.esac.esa.int/picture.php?/61367/category/252](http://imagearchives.esac.esa.int/picture.php?/61367/category/252))

- **Canale FFP-Vis\_Orange - Arancione:**  
"N20150310T215549352ID30F22.png"  
([imagearchives.esac.esa.int/picture.php?/61365/category/252](http://imagearchives.esac.esa.int/picture.php?/61365/category/252))

- **Canale FFP-Vis\_Blue - Blu**  
"N20150310T215600597ID30F24.png"  
([imagearchives.esac.esa.int/picture.php?/61366/category/252](http://imagearchives.esac.esa.int/picture.php?/61366/category/252))



Sopra. Un'immagine della regione Imhotep.

La regione ritratta dall'immagine è quella chiamata Imhotep, come mostrato nell'immagine qui sopra.

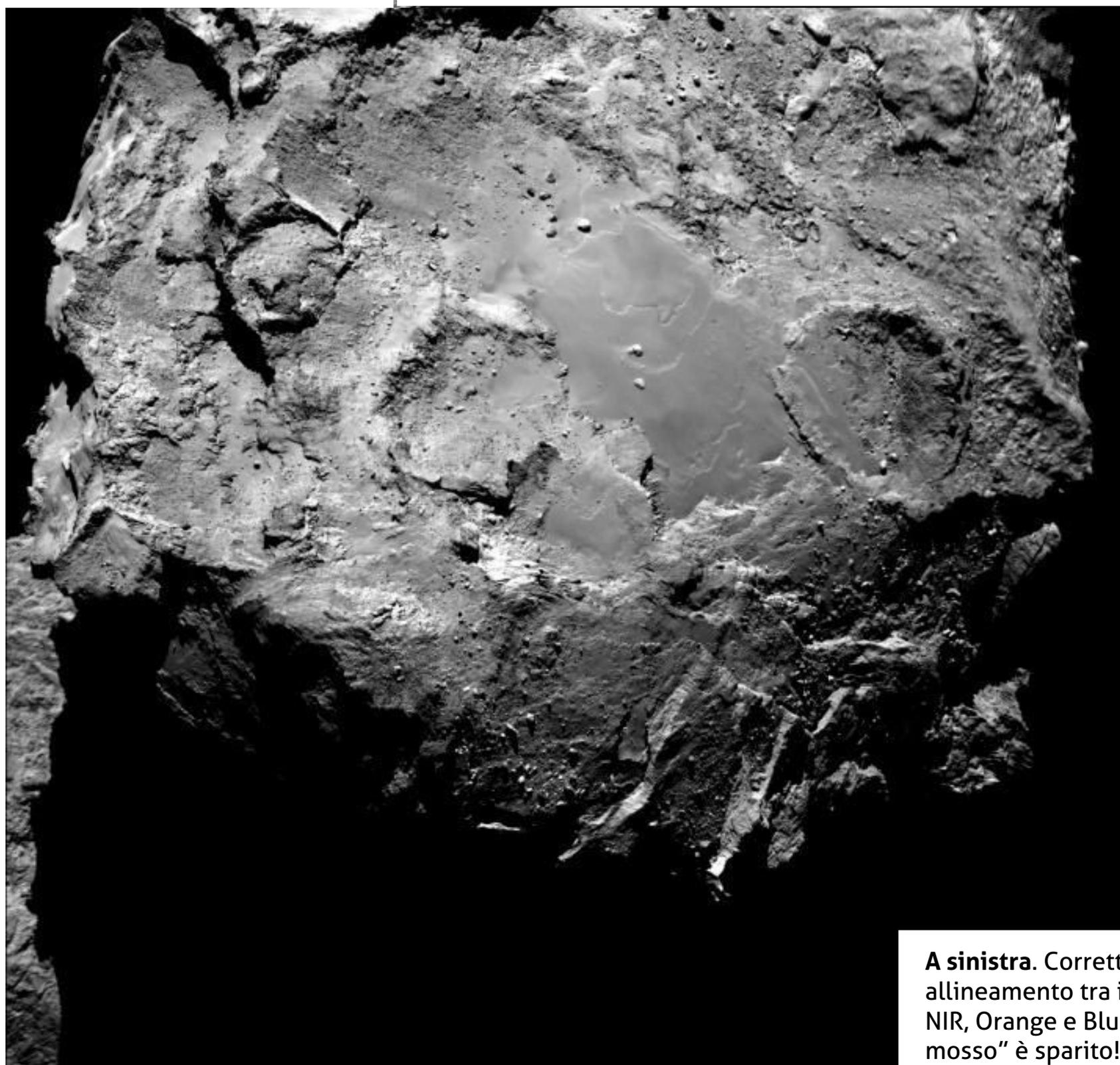
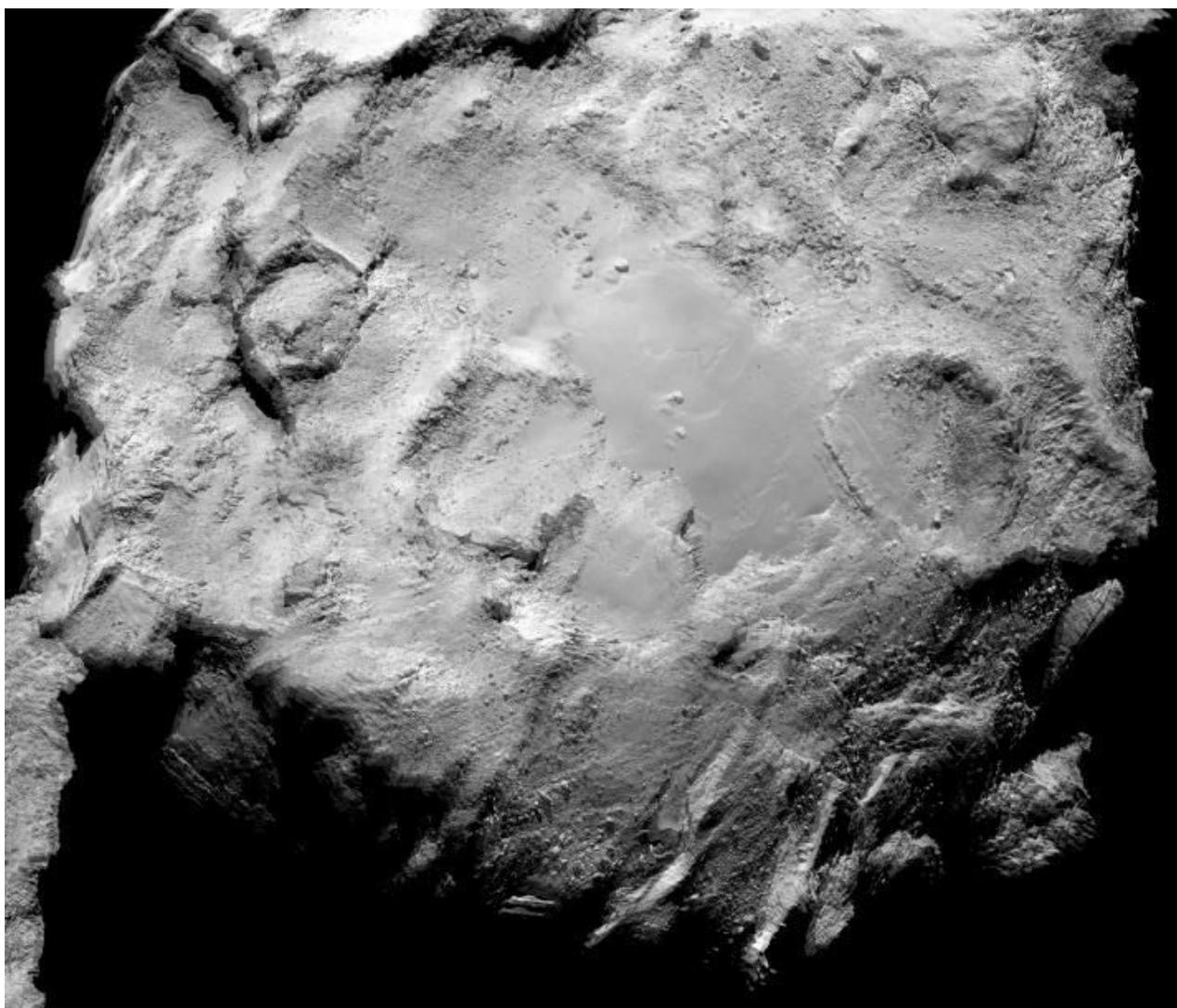
L'operazione più complessa e difficile in questo caso è l'allineamento. Si parte infatti da tre immagini differenti, scattate in momenti diversi, e poiché sia la cometa che la sonda hanno movimenti e rotazioni relative, tra una ripresa e l'altra (tra un canale e l'altro) il movimento apparente della scena non è quasi mai trascurabile. Anche se ritraggono la stessa regione della cometa, non sono quindi perfettamente sovrapponibili, ne deriva che le tre immagini devono prima essere ben riallineate, in modo che i dettagli ritratti nei tre scatti coincidano alla perfezione. E i canali siano sovrapponibili con precisione.

Per questo motivo, per ottenere un risultato scientificamente corretto, la procedura di allineamento richiede una cura e precisione molto elevate. Un allineamento errato, può condurre a risultati che, come minimo, mostrano colori sbagliati della cometa! Un esempio di cattiva

sovrapposizione dei canali è quello mostrato nell'immagine a destra. Per un ottimo allineamento finale utilizzo il software Adobe Photoshop, allineando i canali con grande attenzione e pazienza.

Il corretto risultato infine ottenuto è come quello mostrato nell'immagine in basso.

**A destra.** L'immagine mostra l'effetto di un allineamento poco accurato dei tre frame utilizzati. Si nota il forte disallineamento tra i canali.



**A sinistra.** Corretto allineamento tra i canali NIR, Orange e Blu. L'“effetto mosso” è sparito!

Per fondere assieme le immagini utilizzo il software MaximDL, che permette l'unione dei canali con diverse opzioni come Somma, Media, Sigma Clip e così via.

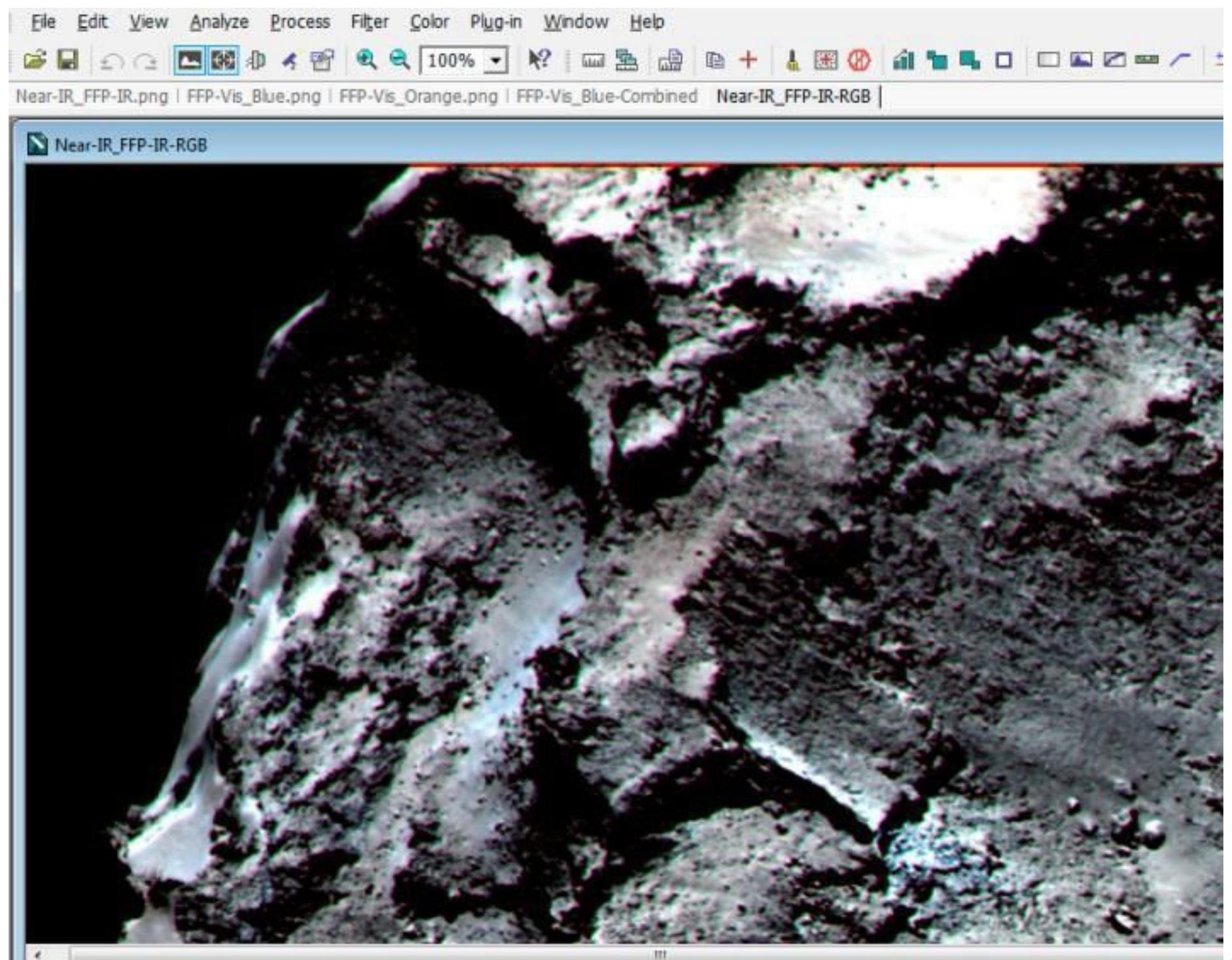
MaximDL utilizza alcuni modelli standard per la fusione dei canali, ma nel caso della cometa 67P, questi modelli non sono soddisfacenti, per cui è necessario sviluppare una procedura di allineamento personalizzato, poiché la cometa non è né un oggetto stellare, né un pianeta. In tale allineamento, è indispensabile definire tramite il cursore almeno due punti di ancoraggio. Il software calcola e combina così le traslazioni e le rotazioni.

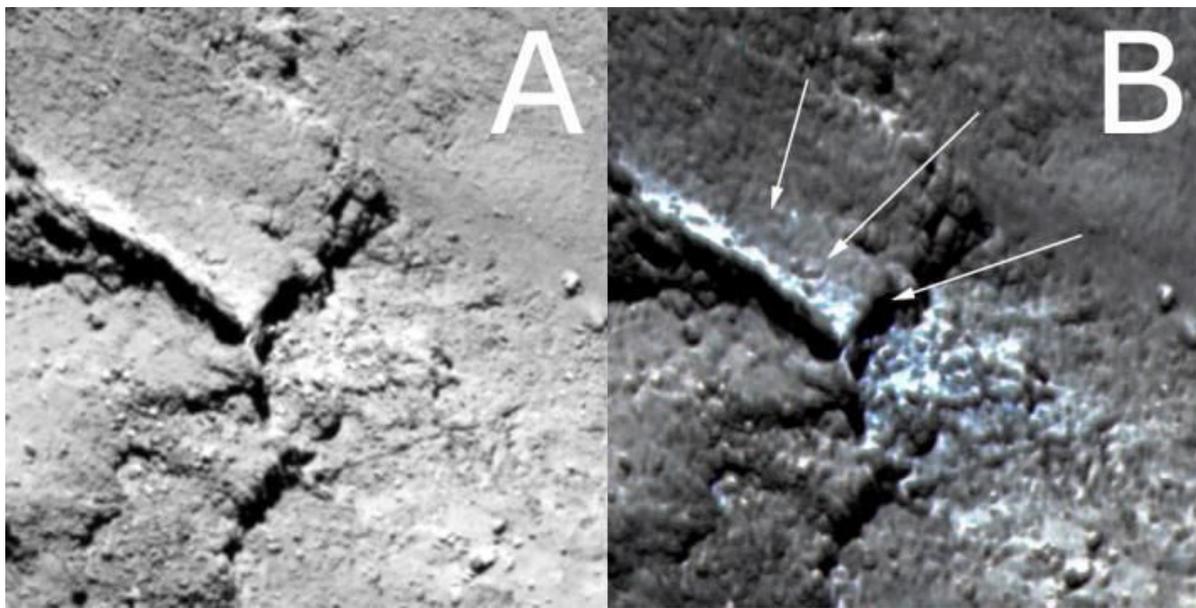
Il risultato è mostrato nell'immagine in basso.

Si può notare che dopo la fusione RGB, il colore non è perfettamente bilanciato, anche se è già stato raggiunto un risultato significativo.

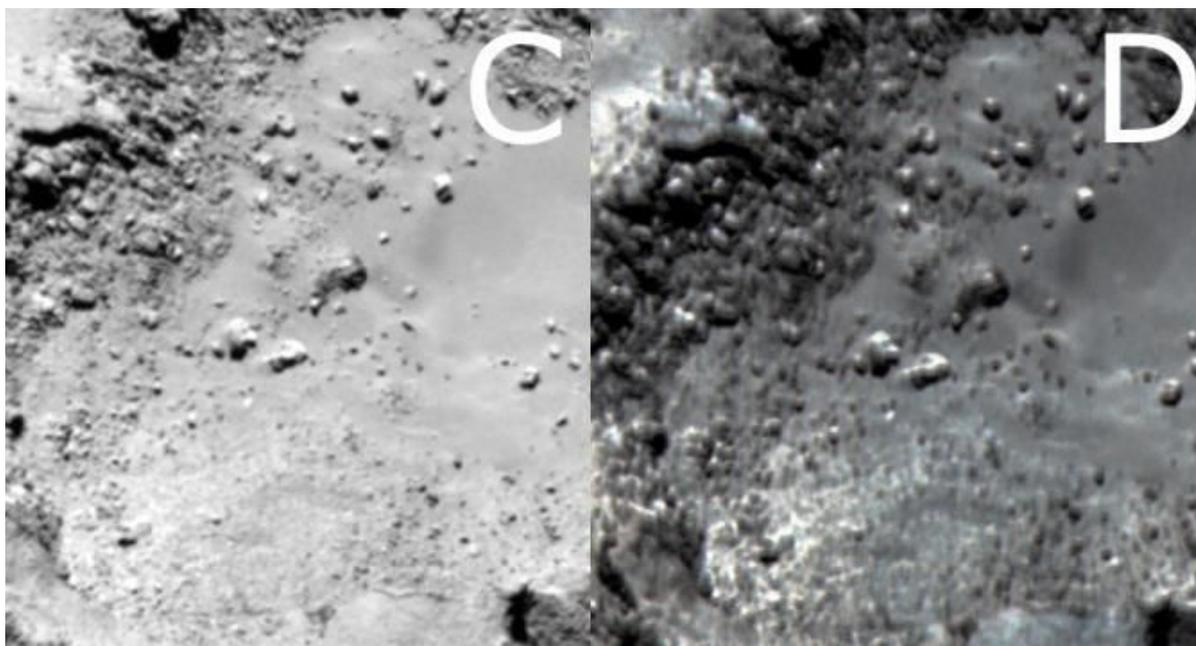
Generalmente, questo tipo di elaborazione richiede di operare degli aggiustamenti nei livelli di contrasto e tonalità, in modo che il risultato evidenzi le informazioni scientifiche cercate. Per il caso in esame, si è detto che lo scopo era quello di far emergere parti di acqua ghiacciata sulla superficie, in modo da poterli distinguere dalle parti polverose e rocciose. Se il procedimento è stato eseguito correttamente e con attenzione, i risultati possono essere veramente sorprendenti, come mostrato nell'immagine presente a pagina 137.

**Sotto.** Questa figura mostra come MaximDL restituisce il risultato della fusione dei canali NIR, Orange e Blu, in cui è già possibile distinguere le diverse aree di colore, come ad esempio le parti blu e le parti in grigio.





Sopra. Parti ghiacciate prima e dopo.



Sopra. Parti rocciose prima e dopo.

Va ricordato che la cometa 67P è un oggetto molto scuro, caratterizzato da un albedo basso. L'elaborazione esalta le parti blu brillanti (come il canyon visibile sul lato destro) che può essere interpretato come acqua ghiacciata dopo la sublimazione del materiale. Le parti marroni possono rappresentare invece le zone rocciose. Le parti grigie possono essere considerate come uno strato di polvere depositato durante i diversi

passaggi ravvicinati al Sole con conseguente raffreddamento.

Abbiamo mostrato così che sia l'elaborazione in "pseudocolori" sia quella in "falsi colori", se ben condotte, possono fornire preziose informazioni scientifiche per studiare la superficie della cometa 67P attraverso le immagini scattate dalla fotocamera OSIRIS.

**Nelle immagini di sinistra.**  
L'immagine, del 10 marzo 2015, è stata scattata da una distanza di 88 km con risoluzione di 0,473 px/m. Per un miglior confronto dell'immagine in basso di pagina 134 con l'immagine presente nella prossima pagina si mostrano nelle immagini qui a sinistra due aree con caratteristiche differenti in una versione ingrandita.

**Nella prossima pagina.** Regione Imhotep a colori - 10 marzo 2015, distanza 88 Km, risoluzione 0.473 px/m.



**NON L'HAI ANCORA FATTO?**

**Clicca subito qui!**

oppure vai al link:

<http://eepurl.com/L3lDn>





## Risorse consigliate

Il presente lavoro è basato sulla seguente documentazione:

- **OSIRIS Instruments** - <http://sci.esa.int/rosetta/35061-instruments/?fbodylongid=1642> - OSIRIS Camera Details Web Page
- **Rosetta Mission** - [https://en.wikipedia.org/wiki/Rosetta\\_\(spacecraft\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Rosetta_(spacecraft)) - The Rosetta Mission on web

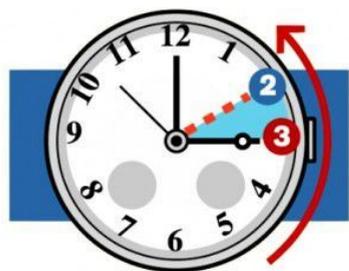
- **Rosetta Space in Images** - <http://www.esa.int/spaceinimages/Missions/Rosetta> - Grayscale images on ESA blog
- **ESA Archive Image Browser** - <http://imagearchives.esac.esa.int/> - Filter images available on ESA Archive Public Web
- **Keller et al. 2007**
- **Fornasier et al. 2015**

# IL CIELO DI OTTOBRE

di Redazione Coelum Astronomia, Giovanna Ranotto (UAI), Pasqua Gandolfi (UAI), Giacomo Bastonati e Luigi Becchi.

Verso le 21:00 di metà ottobre il cielo notturno apparirà ancora popolato da costellazioni caratteristiche della stagione estiva, la maggior parte delle quali, specie le più alte e orientali, rimarranno visibili ancora per parecchie ore prima di tramontare. All'inizio della notte astronomica, infatti, l'asterismo del "Triangolo Estivo" sarà ancora alto nel cielo, anche se in procinto di cedere la regione zenitale al grande quadrato di Pegaso.

Il Boote ed Ercole saranno già al tramonto, mentre a nordest si potrà seguire l'ascesa della coppia Perseo-Cassiopea e il sorgere della brillantissima Capella con l'Auriga, seguite già dalle luci del Toro, che assieme alle Pleiadi rappresentano le avanguardie del cielo invernale. Questo scenario vedrà il suo completamento con il sorgere di Orione e dei Gemelli nella seconda parte della notte. Sull'orizzonte nord, l'asterismo del Grande Carro si troverà al punto più basso del suo percorso.



È da ricordare, per il corretto uso delle effemeridi, che alle ore 3:00 di domenica **30 ottobre** finirà il periodo dell'ora estiva (TU+2) e bisognerà portare indietro le lancette degli orologi alle ore 2:00. Si ritornerà così all'ora solare invernale (TU+1).

## IL SOLE

L'arco diurno percorso dalla nostra stella diverrà sempre più breve nel corso del mese, con un consistente calo in declinazione di quasi 11°. Come è facilmente intuibile, la durata della notte astronomica sarà invece in continua crescita, passando dal già notevole valore di più di 9 ore di inizio mese fin quasi alle 10,5 ore della fine. Il periodo di tempo utile per le osservazioni del profondo cielo inizierà mediamente verso le 20:00 e finirà verso le 05:45.

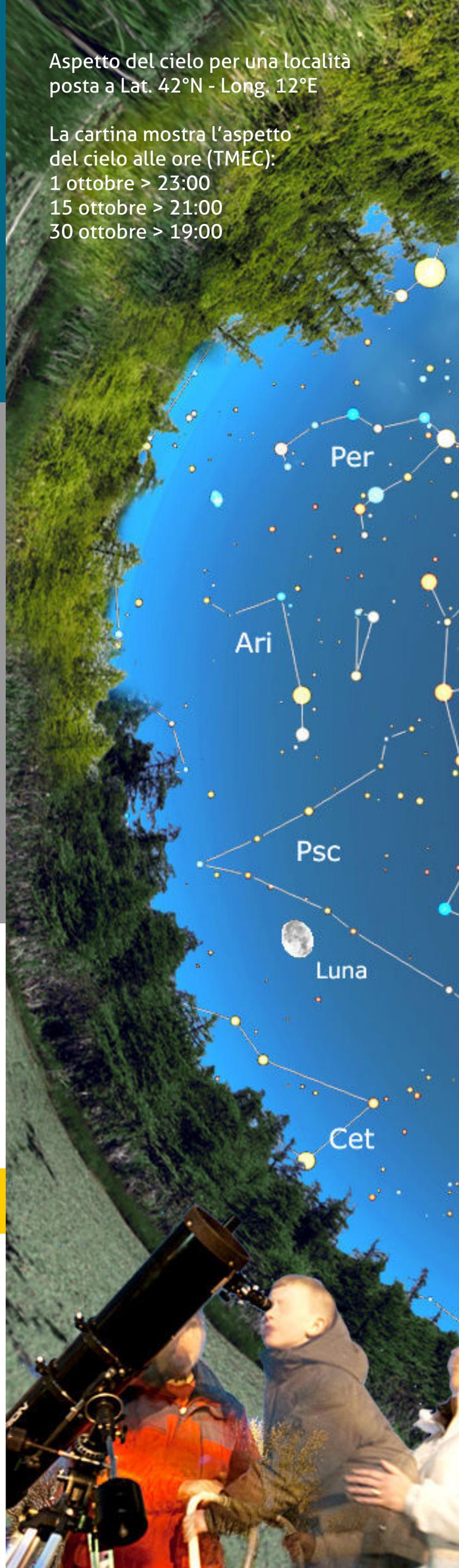
Aspetto del cielo per una località posta a Lat. 42°N - Long. 12°E

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

1 ottobre > 23:00

15 ottobre > 21:00

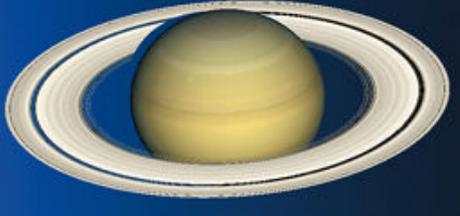
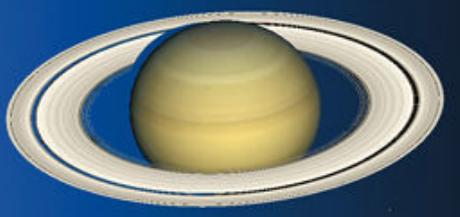
30 ottobre > 19:00



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



# PIANETI

	Merc.	Venere	Marte	Giove	Saturno	Urano	Nett.
5 OTTOBRE	 6" - 75%	 12" - 85%	 8,6"	 30,6"	 36,1"	 3,7"	 2,3"
15 OTTOBRE	 5" - 95%	 13" - 82%	 8,2"	 30,7"	 35,6"	 3,7"	 2,3"
25 OTTOBRE	 5" - 100%	 14" - 80%	 7,9"	 31,0"	 35,1"	 3,7"	 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).

## Mercurio

**Osservabile all'alba fino alla metà del mese**

Magnitudine: da -0,8 a -1,5 – Diametro: da 6,6" a 4,7".

Nel corso del mese il diametro apparente di Mercurio diminuirà da circa 6,6" a 4,7", anche se non sarà facile seguire questa evoluzione poiché, con il passare dei giorni, il pianeta più piccolo del Sistema Solare sarà via via più basso sull'orizzonte nel cielo mattutino, nella costellazione della Vergine. Nella prima metà del mese l'osservazione all'alba sarà agevole, con Mercurio piuttosto alto sull'orizzonte dopo aver raggiunto il culmine, a fine settembre, di una elongazione ovest piuttosto pronunciata. Sarà

sempre alto più di 10° sull'orizzonte al momento del sorgere del Sole (il primo del mese lo precederà di più di 90 minuti), ma già dopo il 20 di ottobre scenderà sotto i 5°, rendendo molto difficile l'osservazione.

## Venere

**Osservabile la sera**

Magnitudine: da -3,9 a -4,0 – Diametro: da 12,1" a 14".

In ottobre anche il secondo pianeta del Sistema Solare non sarà facilmente osservabile, tramontando attorno alle 20:00 a inizio mese per arrivare a scendere sotto l'orizzonte già prima delle 19:00 (TU+1) a fine mese. La sua altezza

sull'orizzonte sudovest si manterrà comunque sempre sopra i 10° durante tutto il mese nel momento del tramonto del Sole. Venere sta via via migliorando la sua separazione angolare dal Sole (da circa 31° a poco più di 37° a fine mese), dirigendosi verso la massima elongazione est, che raggiungerà nel gennaio 2017.

## Marte

**Visibile nella primissima parte della notte**

Magnitudine: da +0,1 a +0,3 – Diametro: da 8,8" a 7,6".

In ottobre il Pianeta Rosso continuerà a muoversi di moto diretto, spostandosi nella costellazione del Sagittario.

A metà mese tramonterà poco prima delle 23:00 il che significa che all'inizio della notte astronomica (ore 20:00) sarà alto sull'orizzonte sud-sudovest quasi 20 gradi.

## Giove

**Praticamente inosservabile**

Magnitudine: -1,7 - Diametro: da 30,8" a 30,6". Nel mese di settembre Giove sarà praticamente inosservabile, tanto che possiamo dire conclusa la sua campagna osservativa 2015-2016. Fin dall'inizio del mese infatti il gigante gassoso tramonterà molto presto la sera (alle 20:30 il primo del mese). Il 26 settembre Giove sarà in congiunzione eliaca e poi tornerà osservabile nel cielo del mattino, ma non prima di metà ottobre. Per settembre quindi si potrà solo tentare di dargli un ultimo saluto i primi giorni del mese.

## Saturno

**Visibile nella primissima parte della notte**

Magnitudine: +0,5 – Diametro: da 36,3" a 35,1". Per tutto il mese di ottobre Saturno sarà visibile nella primissima parte della notte, sempre

# ASTRONOMY EXPERT



**Un nuovo marchio di prodotti e soluzioni pensate dagli astrofili per gli astrofili!**

Visitate il nostro sito e scoprite tutti i nuovi prodotti Astronomy Expert:

- modifiche PRO per EQ6-AZEQ6
- mod treppiedi EQ6-AZEQ6
- kit di collimazione avanzati per newton
- cassetteria per comando remoto
- ....e tantissimi altri prodotti in arrivo!

Comprare da TS :  
**SPEDIZIONI TS 24h**  
**ASSISTENZA TS**  
**GARANZIA TS**  
**SERVIZIO TS**



**NUOVE ASI RAFFREDDATE!!**  
La potenza del CCD raffreddato unita alla versatilità di una camera planetaria  
Ideali sia per deep che per pianeti  
Raffreddamento fino a -40° t.amb.

**I NOSTRI SERVIZI PRO FINALMENTE IN ITALIA!**

Pulizia e restauro  
Collimazione e controllo su banco ottico  
Assistenza su CCD e montature

Tanti clienti ci hanno affidato lo strumento più importante per una manutenzione: la loro soddisfazione è la nostra garanzia!



..enjoying astronomy!  
**www.teleskop-express.it**

0423 1908771



www.facebook.com/TeleskopServiceItalia

**NUOVO NEGOZIO!!!**

piuttosto basso sull'orizzonte sudovest, nella costellazione dell'Ofioco. Il pianeta con l'anello continuerà a muoversi di moto diretto, tramontando sempre molto presto, poco prima delle 22:00 a inizio mese, per scendere sotto l'orizzonte alle 20:00 circa verso la fine del mese.

## Urano

**Osservabile tutto il mese. In opposizione il 15 ottobre.**

Magnitudine: +5,7 – Diametro: 3,7".

Durante il mese di ottobre, Urano sarà l'unico pianeta facilmente osservabile, assieme a Nettuno. La sua altezza sull'orizzonte est-sudest aumenterà da 29° a oltre 48°, e sarà possibile osservarlo entro i confini della costellazione dei Pesci. Il pianeta raggiungerà l'opposizione rispetto al Sole il **15 ottobre**, quindi sarà il

momento dell'anno più favorevole per l'osservazione, anche se, per via della sua magnitudine, Urano risulta essere al limite della visibilità ad occhio nudo, e a patto di recarsi in una località con un cielo molto scuro e trasparente.

## Nettuno

**Osservabile tutto il mese**

Magnitudine: da +7,8 a +7,9 – Diametro: 2,3"

Dopo l'opposizione con il Sole del mese scorso, Nettuno continua a essere osservabile nel cielo dell'Acquario, attraverso un telescopio di almeno 15 cm di diametro (vedi box di approfondimento). Per via della sua magnitudine è ben al di sotto della soglia di visibilità ad occhio nudo. Nel corso del mese del mese si manterrà ben alto sull'orizzonte e la sua altezza sarà compresa tra i 36° e 38°.

## Osservare Urano e Nettuno

Per osservare visualmente Urano e Nettuno attraverso un telescopio occorrono almeno 300 ingrandimenti, con un telescopio di apertura di almeno 15 cm. Meglio inoltre se lo strumento è un rifrattore, in grado quindi di massimizzare il contrasto.

Di solito ciò che si riesce a vedere è un piccolo disco con il centro più luminoso dei bordi. Nel caso di Urano, l'oscuramento al bordo, causato dalla sua densa atmosfera, è molto pronunciato ed è difficile capire quando il disco è a fuoco o meno. Per questo motivo un suggerimento per iniziare bene è quello di osservare solo dopo avere accuratamente messo a fuoco su una stella sufficientemente luminosa. La durata minima di una sessione osservativa è di 2 ore, non perché i dettagli sul disco siano molti ma perché è raro avere qualche istante di seeing veramente ottimo indispensabile per scorgere qualche dettaglio del pianeta.

Per il disegno è sufficiente tracciare su un foglio di carta un disco di 5 cm di diametro.

Ricordarsi di indicare la direzione del nord e dell'ovest, il luogo di osservazione, il tipo di strumento, gli ingrandimenti utilizzati e la data e l'ora di inizio e di fine osservazione (in tempo universale). Anche le condizioni di seeing (nella scala di Antoniadi) e eventuali filtri usati sono informazioni da tracciare. È sempre consigliato aggiungere qualche commento sull'aspetto del pianeta.

Per Nettuno valgono gli stessi consigli dati per Urano con l'unica avvertenza che in questo caso il diametro apparente del disco è ancora più piccolo e l'osservazione è di conseguenza ancora più difficile. L'ingrandimento minimo utile parte da 500X in su.

# FENOMENI E CONGIUNZIONI

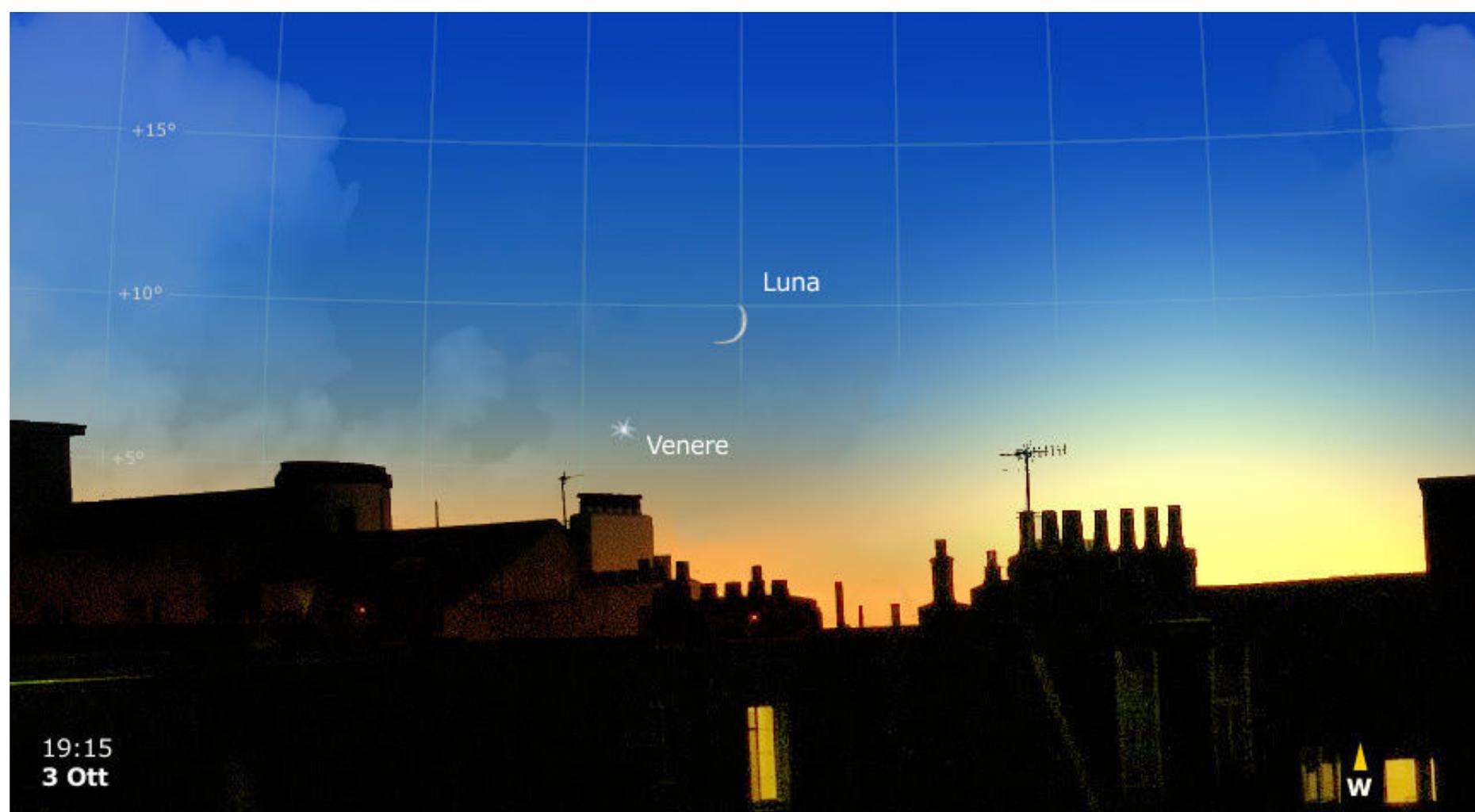
Il mese di ottobre, un po' avaro per le osservazioni planetarie, riserva comunque a tutti gli amanti del cielo alcune interessanti congiunzioni da osservare e ammirare ad occhio nudo o con l'ausilio di un buon binocolo. Non mancheranno nemmeno alcune occasioni per scattare alcune affascinanti fotografie di paesaggio, immortalando le congiunzioni che si

presenteranno piuttosto basse sull'orizzonte. Poiché i pianeti più brillanti e facilmente osservabili a occhio nudo tramonteranno sempre molto presto, nella primissima parte della sera, le congiunzioni che andremo a descrivere si verificheranno perlopiù prima delle 20:00, oppure la mattina presto.

## 3 ottobre 2016, ore 19:15: congiunzione Luna – Venere, distanza 5°

Luna e Venere, la sera del **3 ottobre**, si troveranno piuttosto basse sull'orizzonte sudovest, a una altezza compresa tra i 5° e i 10°. Nonostante la congiunzione tra i due astri avvenga poco dopo il tramonto del Sole, Venere sarà comunque ben visibile ad occhio nudo a causa della sua magnitudine negativa pari a  $-3,4$ , e sarà accompagnato da una sottilissima falce di Luna

crescente. I due astri saranno osservabili in direzione della costellazione della Bilancia. Questa congiunzione si presta bene a scattare fotografie a grande campo in cui compaiano anche elementi del paesaggio.

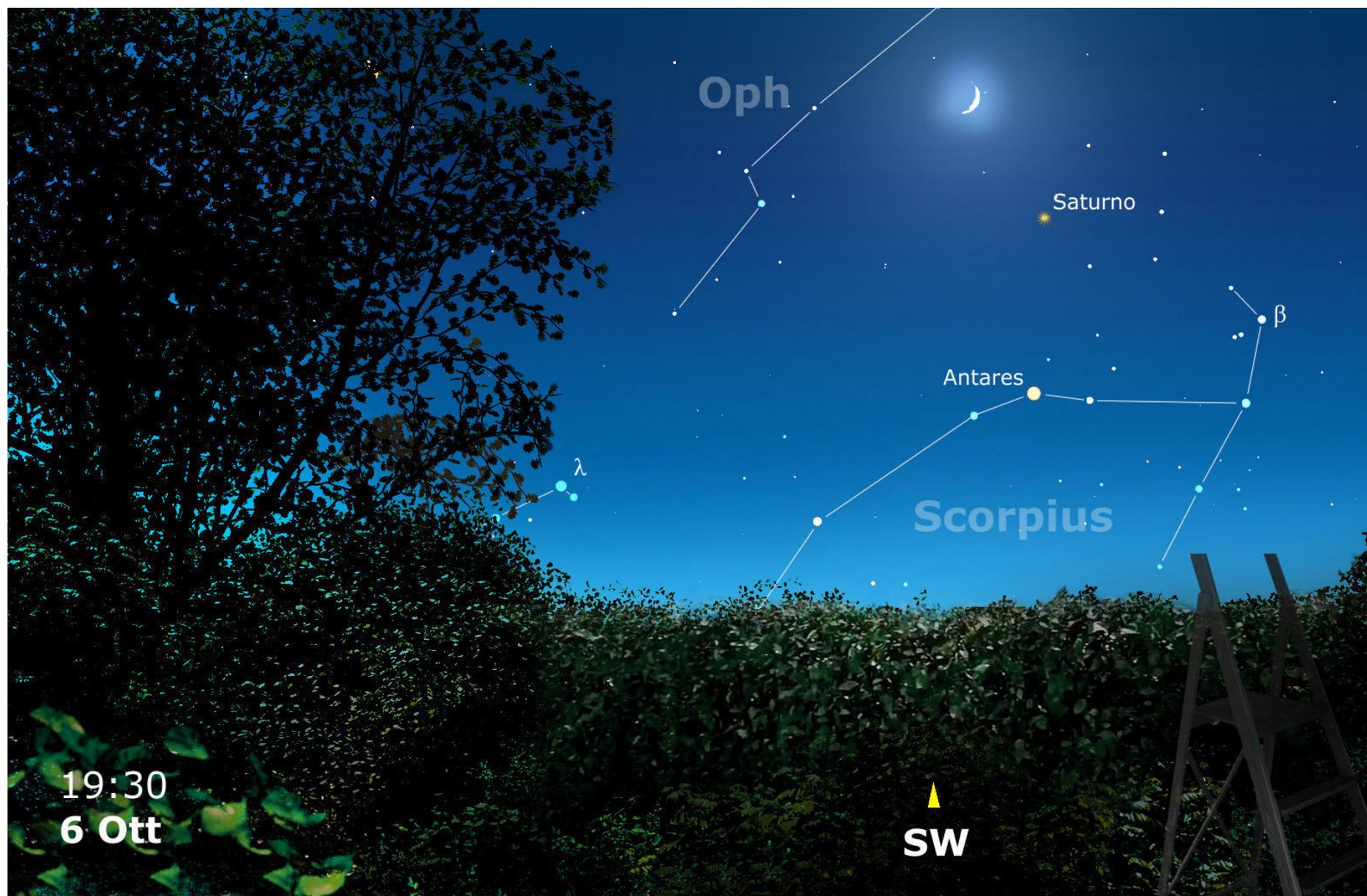


**Sopra.** Una bella congiunzione tra il nostro satellite naturale e la brillante Venere. I due astri si presenteranno nel chiarore del cielo della sera, poco dopo il tramonto del Sole e si presteranno bene a scattare delle belle fotografie a largo campo.

## 6 ottobre 2016, ore 19:30: congiunzione Luna – Saturno – Antares

La sera del **6 ottobre**, alle 19:30 circa, si verificherà una spettacolare congiunzione tra Saturno (mag. +0,5), la Luna e Antares (+1,1). I tre astri si troveranno in una fascia di cielo compresa

tra 10° e 20° di altezza sull'orizzonte, quindi abbastanza bassi, per cui sarà possibile tentare riprese a grande campo inquadrando anche il paesaggio.



**Sopra.** Il trio **Luna, Saturno e Antares** si incontra, in una larga congiunzione, nel cielo dominato dalla costellazione dello Scorpione. I tre astri si troveranno in una fascia di cielo compresa tra 10° e 20° di altezza sull'orizzonte. I giorni successivi al 6 ottobre, la Luna avrà già abbandonato lo Scorpione, mentre Saturno e Antares saranno ancora in congiunzione, posti a una distanza di circa 6° e mezzo tra loro.

## 8 ottobre 2016, ore 19:30: congiunzione Luna – Marte, distanza 7°

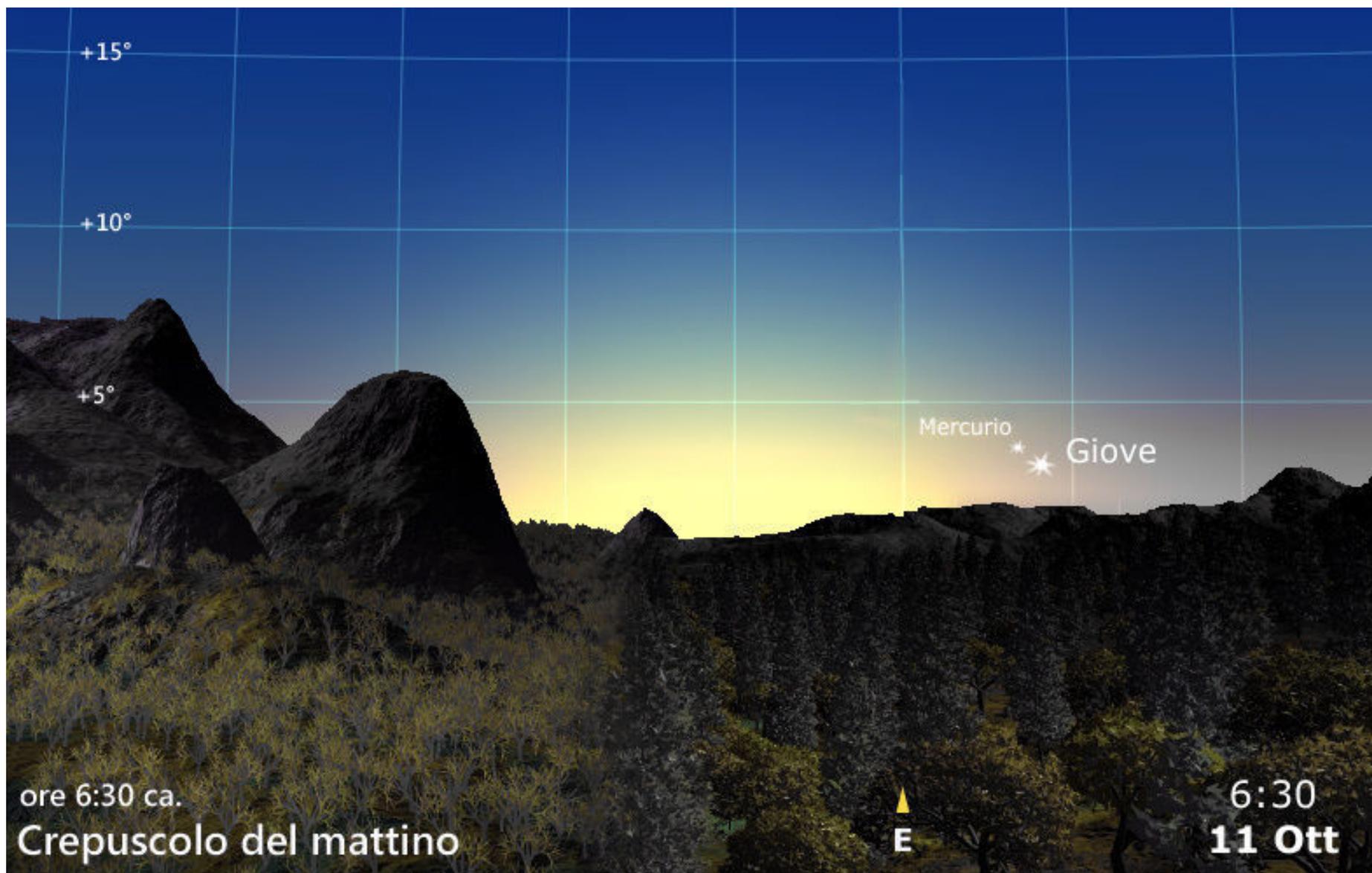
Marte e la Luna saranno osservabili in una porzione di cielo nella costellazione del Sagittario, quasi al confine con lo Scudo, a una ventina di

gradi sopra l'orizzonte sud.

## 11 ottobre 2016, ore 06:30: congiunzione Mercurio – Giove, distanza 52'

Se la vostra postazione osservativa ha l'orizzonte est sgombro da ostacoli, non lasciatevi sfuggire la congiunzione stretta tra Mercurio (mag, -1,1) e Giove (mag -1,7): la distanza tra di essi sarà minore di 1°. Si tratta però di una sfida

osservativa, perché i due pianeti saranno davvero molto bassi sull'orizzonte, ad appena 2° di altezza e per di più si troveranno già immersi nelle prime luci dell'alba: per questo motivo occorrerà utilizzare un binocolo per riuscire a scorgere i due



**Sopra.** L'11 mattina vedremo **Giove** e **Mercurio** sorgere in una stretta congiunzione sull'orizzonte est, immersi nel chiarore del crepuscolo mattutino. Come si può vedere dalla simulazione, i due oggetti si presenteranno molto vicini tra loro e molto bassi sull'orizzonte, rendendo quindi l'osservazione del fenomeno piuttosto complicata, ma anche molto suggestiva.

pianeti. I due astri saranno via via più alti sull'orizzonte, con il passare dei minuti, ma

scompariranno immersi nel chiarore del mattino.

### **18 ottobre 2016, ore 21:30: congiunzione Luna – Pleiadi, distanza poco più di 9°**

Si tratta di un'ottima occasione per osservare e fotografare insieme il nostro satellite naturale e l'ammasso aperto delle Pleiadi, nella cornice del

paesaggio sull'orizzonte est. A completare il quadro, poco più in basso, sorgerà Aldebaran (+0,9) la stella alfa del Toro.

### **28 ottobre 2016, ore 06:30: congiunzione Luna – Giove, distanza 1° 25'**

Guardando verso l'orizzonte est, all'alba del **28 ottobre**, sarà possibile ammirare una sottilissima falce di Luna calante, e, poco sotto, il pianeta

Giove, di mag. -1,2, per cui ben visibile ad occhio nudo.

### **30 ottobre 2016, ore 18:30: congiunzione Venere – Saturno, distanza 3°**

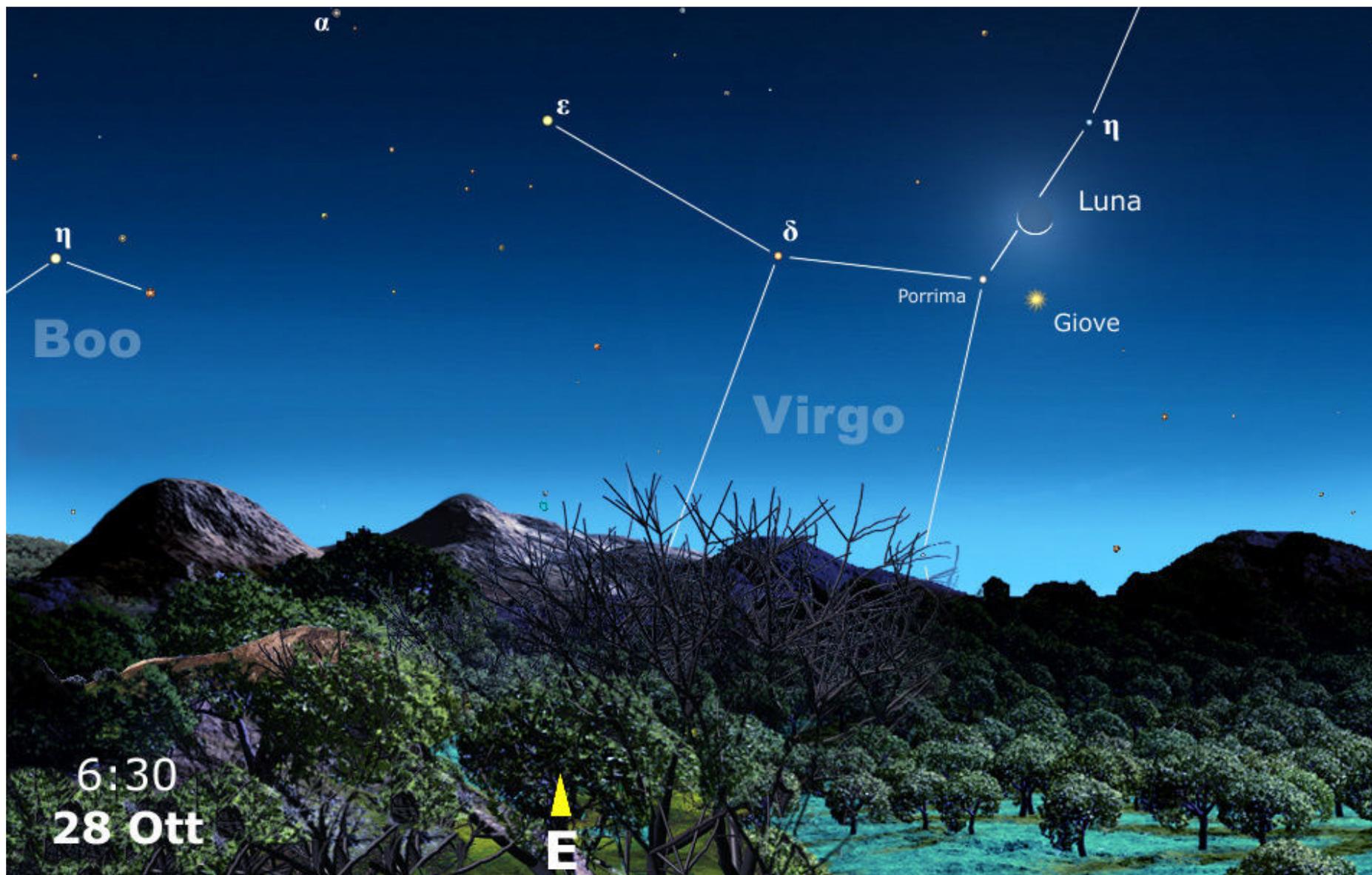
La sera del **30 ottobre** Venere e Saturno saranno ben osservabili ad occhio nudo, molto bassi sull'orizzonte ovest (entrambi appena sotto i 5° di

altezza). Nonostante la differenza di circa tre magnitudini tra i due pianeti (-3,5 per Venere e +0,7 per Saturno).

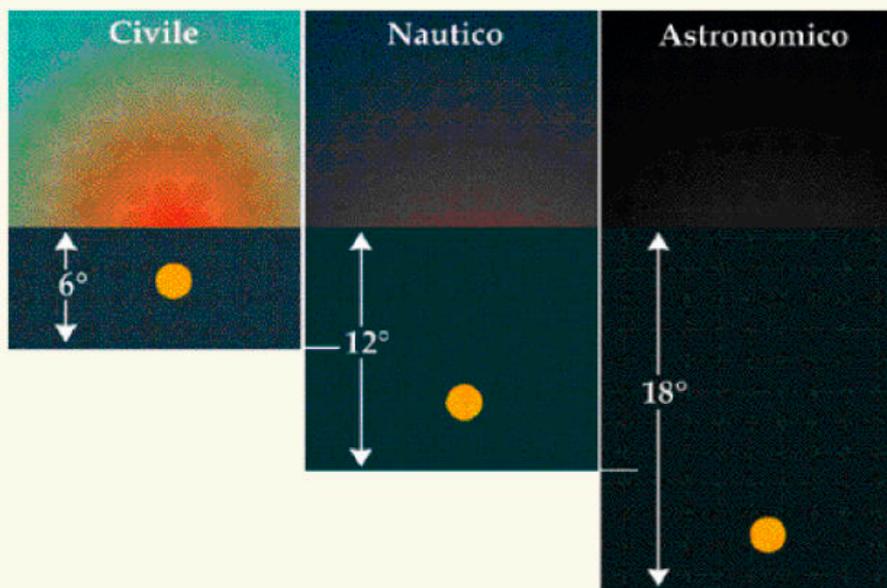


Sopra. L'immagine a largo campo mostra la congiunzione tra la **Luna del 18 ottobre alle 21.30**, a passeggio nella costellazione del Toro, e l'ammasso M45 delle **Pleiadi** ancora abbastanza basse sull'orizzonte est, dando la possibilità di fotografarle tra gli elementi del paesaggio. A poco più di  $6^\circ$  dalla Luna brilla **Aldebaran**, stella alfa del Toro. Per esigenze grafiche, la Luna è stata ingrandita.

Sotto. La suggestiva congiunzione tra la sottilissima falce di **Luna** calante con, posto poco a sud, il brillante **Giove** (mag.  $-1,2$ ) che risulterà ben visibile nel cielo del mattino. Per esigenze grafiche, la Luna è ingrandita.



# LA NOTTE ASTRONOMICA



		FINE CREPUSCOLO SERALE	DURATA NOTTE ASTRONOMICA	INIZIO CREPUSCOLO MATTUTINO
<b>Ott</b>	<b>01</b>	20:27	09:09	05:36
	06	20:18	09:23	05:41
	11	20:10	09:38	05:47
	16	20:02	09:51	05:53
	21	19:54	10:04	05:58
	26	19:47	10:17	05:04
<b>Nov</b>	<b>01</b>	18:41	10:29	05:09
	06	18:35	10:40	05:15

I tempi, in TMEC, sono calcolati per una località a 12° Est e 42° Nord. Il crepuscolo astronomico inizia, o termina, nel momento in cui il Sole si trova 18° sotto l'orizzonte (vedi l'articolo all'indirizzo [www.coelum.com/articoli/risorse/il-crepuscolo](http://www.coelum.com/articoli/risorse/il-crepuscolo)).

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.

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

# Tecn★Sky



**QHY5 III 185**  
 1944x1244  
 Sony Exmor



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



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



**QHY5 III 178**  
 3096x2080  
 retro illuminato



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

Scopri le da Tecnosky e dai rivenditori autorizzati

Tutta la serie QHY USB3 in pronta consegna!

# Uno Sguardo al Cielo di Ottobre

## Impariamo ad osservare il cielo con la UAI - Unione Astrofili Italiani

di Giorgio Bianciardi - Vicepresidente UAI



In ottobre il cielo, alle ore 22:00, si presenta già perfettamente scuro, ben lontano dal tramonto permettendo quindi di dedicarci presto ad osservare le delizie del cielo notturno di questa stagione. A oriente potremo scorgere le figure legate al mito di Andromeda mentre a occidente la Via Lattea rappresenta uno scrigno pieno di tesori da scoprire.



Visualizza la Mappa del Cielo dell'Emisfero Est

## Emisfero Est

### Guardando ad Est

**Ad EST dominano l'asterismo di Pegaso e le costellazioni di Andromeda, Cassiopea, Perseo e tutte quelle collegate a quel mito.**

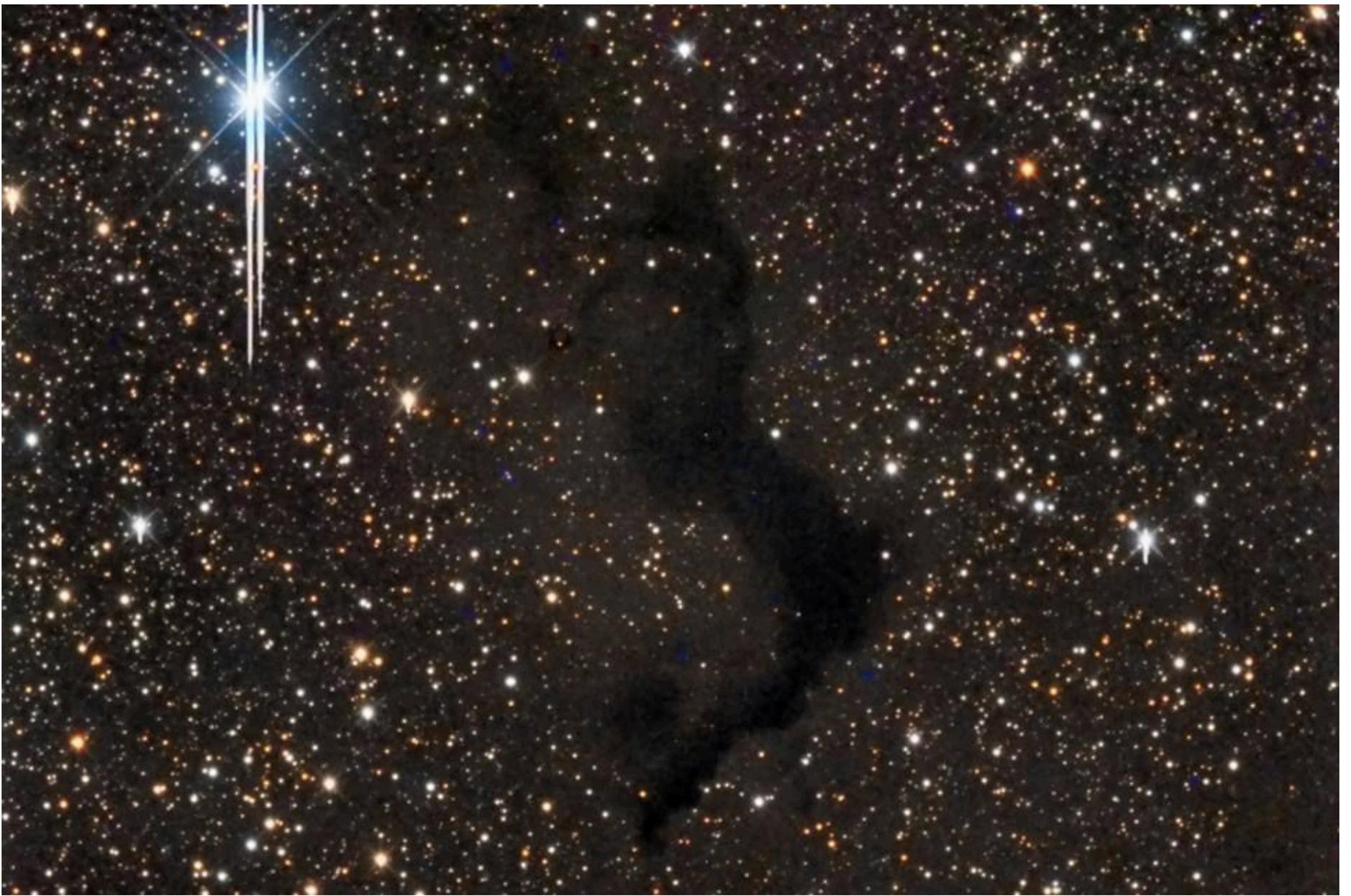
Alti nel cielo sono visibili il grande quadrato di Pegaso e la costellazione di Andromeda, con la sua celebre galassia M31, visibile come una piccola nebulosità già ad occhio nudo, sotto un cielo limpido e trasparente. Questo piccolo fiocco luminoso appare in tutta la sua maestosa magnificenza all'oculare di un telescopio, come abbiamo visto il mese scorso, attraverso i telescopi remoti ASTRA. Pegaso e Andromeda si stagliano sopra i 60° di altezza: è il momento migliore per osservare queste costellazioni. In questo periodo sarà anche facile individuare le più piccole costellazioni del Triangolo e

Il primo lunedì del mese non dimenticate il viaggio nel cielo di una costellazione con i telescopi remoti ASTRA, guidato da Giorgio Bianciardi, vicepresidente UAI. Collegarsi al portale di AstronomiAmo di Stefano Capretti: [www.astronomiamo.it](http://www.astronomiamo.it). Dalle 21:30 alle 22:30.

dell'Ariete, poco più in basso. Di quest'ultima, solo la stella alfa (mag. +2,0), chiamata anche Hamal e posta in verticale rispetto a Mirach, Beta Andromedae (mag. +2,0), sarà facilmente visibile in un cielo non lontano dalle luci cittadine.

Ai lati di Alfa Arietis, verso nord, si può trovare la costellazione di Perseo, mentre verso sud ci sono i Pesci. Al di sotto, il mostro Cetus (la Balena) è pronto a ghermire la bella Andromeda.

Quelle che costituiscono queste costellazioni del cielo orientale sono tutte stelle piuttosto deboli



Sopra. La nebulosa oscura **Barnard 174** in Cefeo serpeggia tra le stelle. Telescopio remoto ASTRA #1. Enzo Pedrini.

## Il Mito di Andromeda

La regina *Cassiopea* aveva portato una grande sciagura al suo regno, sostenendo che lei e sua figlia, *Andromeda*, fossero le donne più belle del mondo, molto più belle anche delle Nereidi, ninfe del mare. Queste, infuriate, si rivolsero a Nettuno, dio del mare, che, per punizione, inviò ben presto un terribile mostro, *Cetus* – la Balena – a devastare le coste del regno di *Cefeo*, marito di *Cassiopea* e re d’Etiopia. Questo, dietro consiglio di un oracolo, fu costretto a dare la figlia *Andromeda* in sacrificio, incatenandola ad una roccia sul mare dove il mostro l’avrebbe divorata. Solo questo sacrificio avrebbe placato l’ira di Nettuno e salvato il regno e i suoi abitanti dalle devastazioni del mostro *Cetus*. Fortunatamente la bella *Andromeda* venne tratta in salvo

all’ultimo momento da *Perseo*, l’eroe giunto in aiuto sul dorso del suo magnifico cavallo alato *Pegaso*.

Così la fanciulla fu salva, e *Cefeo*, riconoscente, gliela diede in sposa.

È facile trovare in questo mito tutti personaggi che sono rappresentati in cielo dalle costellazioni omonime, evidenziato in corsivo nel testo, che ad Est dominano il cielo dell’autunno. Un intero emisfero del cielo è dedicato ad un’unica grande storia!

**Leggi anche l’approfondimento sull’asterismo del Quadrato di Pegaso, presentato in questo numero a pagina 154.**

ma sicuramente ben visibili e riconoscibili con un po' di attenzione, magari attendendo che la vista si adatti bene all'oscurità.

Il Perseo continua la lunga scia delle stelle di Andromeda, mentre possiamo trovare Cassiopea e Cefeo più in alto, verso lo zenit. Queste sono regioni della Via Lattea tipiche del cielo invernale, ricche quindi di ammassi stellari e di nebulose, ma anche di galassie poste a milioni di anni luce di distanza dalla Terra. Qui sotto e alla pagina precedente potete ammirare la nebulosa oscura Barnard 174 e la vicina galassia NGC6946 nel Cefeo.

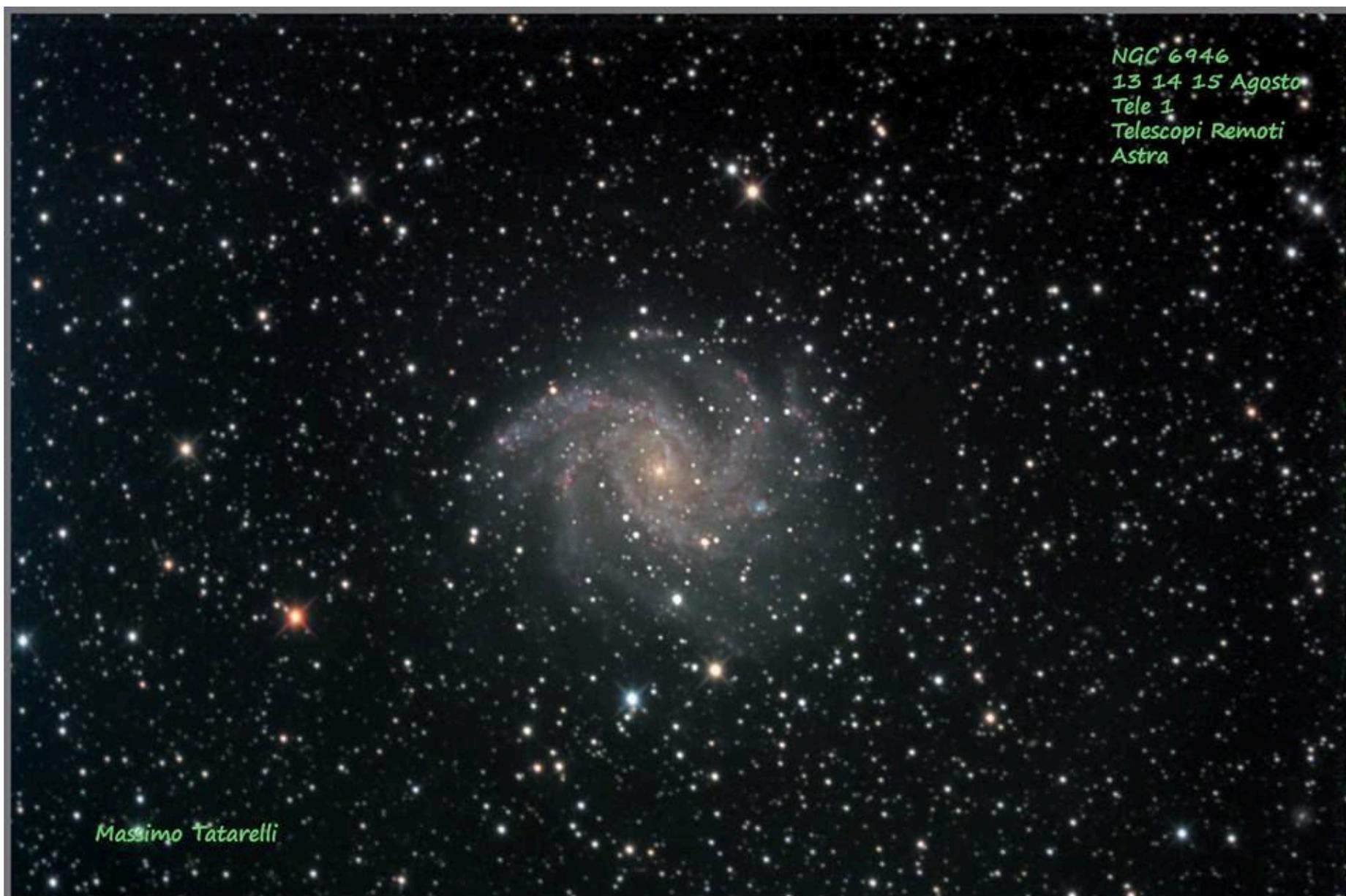
Osservando più in basso, si possono notare le luci brillanti della rossa Aldebaran (mag. +0,9), nella costellazione del Toro, e, alla sua sinistra, della gialla Capella (mag. +0,0) nella costellazione dell'Auriga, entrambe che sfiorano l'orizzonte.

Sulla verticale rispetto ad Aldebaran, potremo già scorgere il bellissimo ammasso aperto delle

Pleiadi, un grappolo di giovani stelle azzurre, che tuttavia in ottobre si presenta ancora piuttosto basso sull'orizzonte. Potremo sicuramente ammirarlo meglio il prossimo mese quando il gruppetto di stelle sarà molto più alto nel cielo e sarà ben visibile a occhio nudo. Con l'aiuto di un binocolo, o con un piccolo cannocchiale, potremo contemplarle in tutta la loro maestosità.

### I Telescopi Remoti ASTRA

Utilizzando Internet non ci sono limiti geografici e chiunque, da qualsiasi parte del mondo, può controllare in remoto i telescopi ASTRA con il potente software SkyLive Pro e ottenere le immagini digitali da utilizzare per i propri scopi di ricerca o per semplice diletto. Per maggiori informazioni visita il sito WEB Telescopio Remoto UAI (<http://astronews.uai.it/telescopioremoto.uai.it/index.php/>) e iscriviti al gruppo Facebook.



Sopra. NGC 6946, galassia in Cefeo. Immenso "Universo isola" di miliardi di stelle, a milioni di anni luce dalla Terra. Massimo Tatarelli al telescopio 1.

# Aldebaran e Capella

La stella **Aldebaran**, Alfa Tauri, è la stella principale della costellazione del Toro (mag. +0,9). Il suo nome deriva dall'arabo e significa "l'inseguitore", in riferimento al fatto che sembra inseguire le Pleiadi nel cielo.

Essa brilla di luce arancione (provate ad osservarla con un piccolo binocolo), essendo una gigante rossa, 500 volte più luminosa e 40 volte più grande del nostro Sole. Si tratta di una gigante rossa, quindi vicina allo stadio finale della sua vita.

**Capella**, Alfa Aurigae, è la stella principale della costellazione dell'Auriga (mag. +0,0) e ci appare come una delle più brillanti del cielo notturno (terza nel nostro cielo boreale, dopo Arturo e Vega), La stella si sta allontanando dal Sole e oggi la troviamo a circa 42 anni luce da noi.

La sua intensa luce è data dalla somma di due astri: due giganti gialle in stretta orbita tra loro, 10 volte più grandi del nostro Sole e 70 volte più luminose.

Anche loro, come Aldebaran, sono in una fase avanzata della loro vita. La luce di Capella ci rivela un sistema multiplo di stelle: a 1500 miliardi di chilometri, una coppia di piccole nane rosse, stelle più piccole e fredde del nostro Sole, orbita lentamente intorno alla coppia principale.

**testati su BANCO OTTICO**

**NUOVO MODELLO: TSAPO130F7-P**  
Tripletto FPL-53 da 130mm  
Nuovo Fok zero giochi da 2.5"  
Nuove finiture  
**A SOLI 1999€!!!!**

**TUTTO PER L'ASTROFOTOGRAFIA**  
Setup personalizzati  
Aiutiamo l'astrofilo esigente a raggiungere i suoi obiettivi!

**NEW! TSAPO130Q**  
Tripletto FPL-53 da 130mm  
correttore integrato a 3 elementi  
130mm - f/5 - focale 650mm  
spianato fino al full frame

**I NOSTRI SERVIZI PRO FINALMENTE IN ITALIA!**  
Pulizia e restauro  
Collimazione e controllo su banco ottico  
Assistenza su CCD e montature  
- tanti clienti ci hanno affidato lo strumento più importante per una manutenzione: la loro soddisfazione è la nostra garanzia! -

**Comprate da TS:**  
**SPEDIZIONI TS 24h**  
**ASSISTENZA TS**  
**GARANZIA TS**  
**SERVIZIO TS**

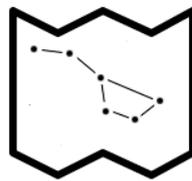
**NUOVE ASI RAFFREDDATE!!**  
La potenza del CCD raffreddato unita alla versatilità di una camera planetaria  
Ideali sia per deep che per pianeti  
Raffreddamento fino a -40° t.amb.

**Oculari Explorer Scientific**  
Uno dei migliori rapporti qualità/prezzo sul mercato  
Da 68° fino a 120°

**www.teleskop-express.it**  
..enjoying astronomy!

0423 1908771 www.facebook.com/TeleskopServiceltalia **NUOVO NEGOZIO!!!**

# Emisfero Ovest



Visualizza la Mappa del Cielo dell'Emisfero Ovest

## Guardando ad Ovest

A nord vediamo l'Orsa Maggiore e il Dragone nel loro continuo moto attorno all'Orsa Minore, mentre il Sagittario, lo Scudo, l'Ofiuco, l'Ercole, la Corona Boreale e il Boote (Bifolco) si inabissano nell'orizzonte occidentale. Li incontreremo nuovamente il prossimo anno, in primavera. Le costellazioni estive digradano ormai spedite verso l'orizzonte, ma sono ancora abbastanza alte da permetterci di osservare qualche altra volta la magnificenza delle tre stelle del triangolo estivo, Deneb nel Cigno (mag. +1,6), Vega nella Lira (mag. +0,0) e Altair nell'Aquila (mag. +0,8). È ancora possibile girovagare con un binocolo lungo la Via Lattea ammirandone le nubi di stelle distanti migliaia di anni luce dalla Terra e scorgere magari quei piccoli batuffoli luminosi che al

telescopio e in fotografia si rivelano essere estesi panorami di nebulose gassose, oppure ammassi aperti o nebulose planetarie – l'ultimo anelito di stelle morenti. Ecco come appaiono alcuni di questi oggetti ai telescopi remoti ASTRA: la Cocoon nebula qui in basso, l'ammasso aperto M39, grappolo di giovani Soli, nella pagina accanto in alto.

Tra questi campi stellari, racchiusi tra le braccia della nostra galassia, si evidenziano, anche solo al binocolo, i grappoli di anziane stelle in orbita intorno alla galassia, in pieno spazio intergalattico: sono gli ammassi globulari. Essi appaiono in tutto il loro splendore con l'ausilio di un telescopio. Nella prossima pagina M71 al telescopio remoto UAI ASTRA #2.



La "Cocoon" nebula nel Cigno: una nuvola di idrogeno che sta generando nuove stelle, nuovi soli. Massimo Orgiazzi al tele 1.



**M 39**, giovane ammasso stellare nel Cigno. Dominano le stelle azzurre, più calde e luminose del Sole. **Giulio Maracci** al telescopio remoto UAI (ASTRA #2).

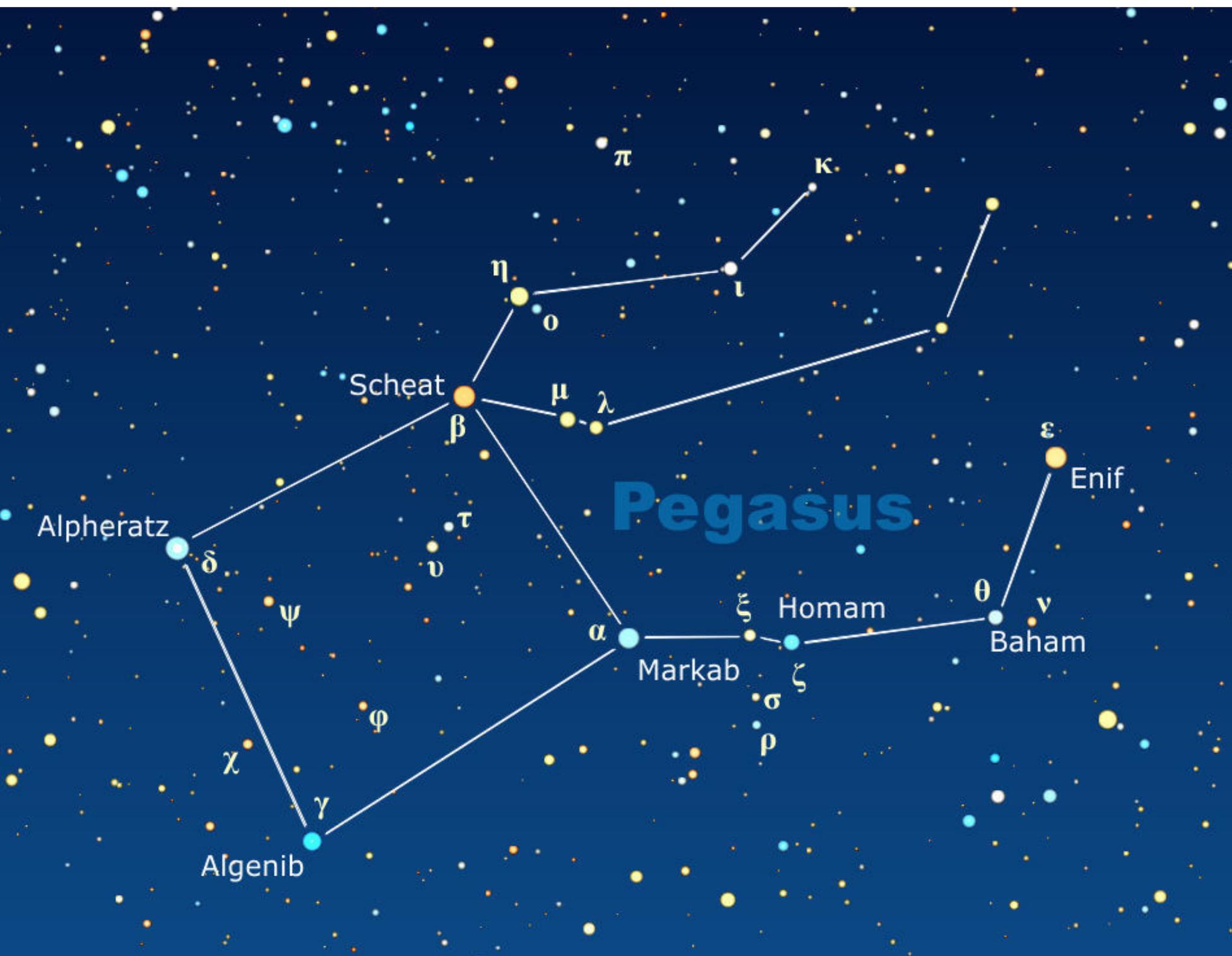


**M71** (sulla sinistra). Ammasso globulare, grappolo di lontane stelle nello spazio intergalattico, nella costellazione della Freccia. Telescopio remoto UAI (ASTRA #2). **Andrea**

# Alla Scoperta del Cielo dalle Costellazioni alle Profondità del Cosmo

## Il Quadrato di Pegaso

di Stefano Schirinzi



Guardando verso l'area nord-orientale del cielo, già nelle serate estive era facile notare la presenza di una scia formata da cinque stelle luminose, lunga più di 60°, che, quasi come fosse una catena, dà all'osservatore l'impressione di agganciare la Via Lattea nella costellazione di Perseo. E' però altrettanto semplice accorgersi di come le due stelle più occidentali della scia descritta vadano a formare, assieme ad altre due

poste più a meridione, un prominente quadrilatero: si tratta dell'asterismo noto come il "Quadrato di Pegaso".

Nelle serate di ottobre, questa grande figura geometrica, immersa in un'area celeste relativamente povera di stelle di uguale splendore, transitando al meridiano si alza di oltre 60° al di sopra dell'orizzonte meridionale alle latitudini italiane.



Una rappresentazione artistica della classica figura di Pegaso. In questa rappresentazione il cavallo alato è rappresentato per intero anzichè solo la parte anteriore come spesso si trova negli atlanti celesti classici. L'orientamento a "testa in giù" è quello corretto. Cortesia *GPNoi*

## Nella Storia e nel Mito

Come già accennavamo nello scorso numero di questa rubrica, i Babilonesi videro nelle quattro stelle di questo grande quadrilatero la rappresentazione ideale della loro città, Babilonia, il cui perimetro ricalcava proprio la forma assunta dalle quattro stelle. Unendo con fantasia le stelle di questo quadrilatero con le restanti tre della scia di cui sopra, è curioso notare come queste, assieme, vadano a delineare una sorta di "carro", pur sbilenco ma ancor più grande di quello più famoso delineato dalle stelle della grande Orsa. Eppure, nonostante tale netta apparenza, gli antichi videro nelle stelle di questo quadrato il corpo di un cavallo, la cui testa e le zampe anteriori venivano disegnate da stelle poste più ad occidente. Non si può dar torto a questa rappresentazione poiché la disposizione di questi

astri ricorda davvero la figura di un equino, stante però, una non trascurabile particolarità: il fatto di essere...capovolta!

E' nella cultura assira, e parliamo di almeno 1500 anni prima di Cristo, che si trovano le prime tracce di tale figura, propriamente, quella di un cavallo alato. Tale rappresentazione, "migrata" dall'alta Mesopotamia alla vicina Anatolia, arrivò successivamente agli antichi Greci che la assimilarono nel loro firmamento figurando in essa il mitico **Pegaso**, il più bello e famoso tra i cavalli alati. La ricca mitologia ellenica ne attribuì la nascita al sangue scaturito Medusa allorché la sua testa venne mozzata da Perseo. Il cavallo alato condusse quindi l'eroe sulle coste etiopi a liberare la bella principessa Andromeda prima che

venisse divorata da un terribile mostro marino (vedi box Il Mito di Andromeda a pag 149). Dopo questa avventura, Pegaso, dall'indole selvaggia e libera, "atterrò" a Corinto dove il principe Bellerofonte riuscì a domarne l'impeto, rendendolo compagno delle sue avventure. terminate le sue imprese, Pegaso prese il volo verso l'alto dei cieli, trasformandosi nella costellazione formata dalle luminose stelle che

tutti conosciamo.

Pegaso è una delle più antiche costellazioni: Tolomeo la incluse tra le 48 presenti nel suo *Almagesto*, edito attorno al 150 d.C. mentre, successivamente, gli arabi chiamarono Al-Faras tale figura equina pur figurata senza ali; nel 1627, infine, nel *Coelum Stellatum Christianum*, Julius Schiller ne cambiò i connotati in quelli dell'Arcangelo Gabriele!

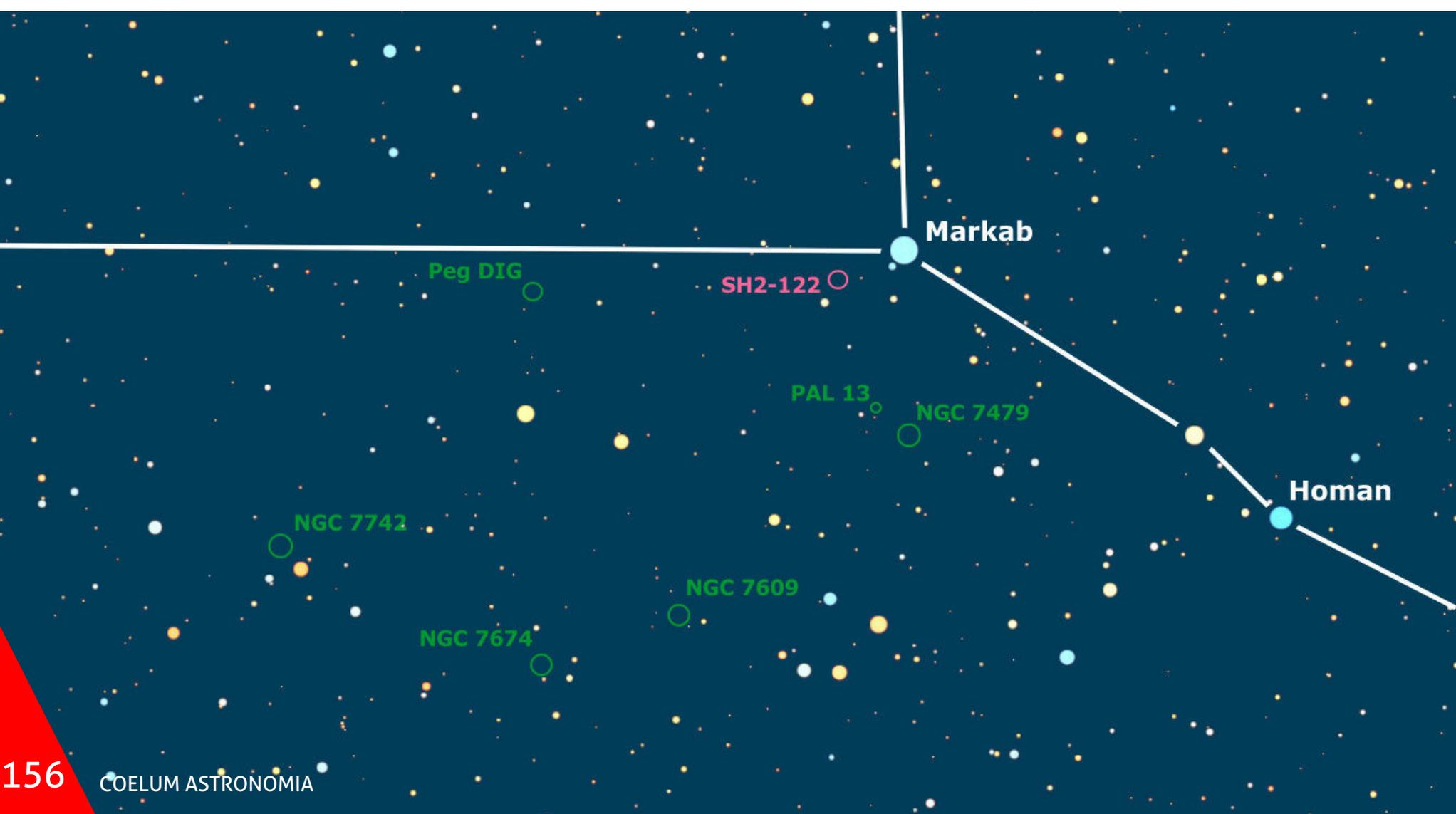
## Struttura e Visibilità

Quello del "**Quadrato di Pegaso**", così come viene definita la figura delineata dalle quattro stelle sopra accennate, è uno dei più noti asterismi. Il Quadrato è parte della costellazione di Pegaso, settima in ordine di estensione tra le 88 che popolano la volta celeste con i suoi 1121 gradi quadrati di estensione, delineata da tre file di stelle protese ad occidente che delineano rispettivamente la testa e le due zampe anteriori del mitico equino alato.

Come già accennato, la figura appare nel cielo capovolta, particolarità in comune con la piccola costellazione del *Cavallino*, ad esso adiacente. E' questa una delle molteplici "curiosità" di cui la costellazione di Pegaso abbonda. Da subito,

## Cos'è un Asterismo?

Tale termine identifica figure di riferimento (come la *falsa croce*, la *croce del nord*, il *grande carro*, i *triangoli stagionali*...) formate da stelle luminose ma diverse dalle costellazioni, anche se a volte entrambe le cose possono coincidere (l'asterisma del *piccolo carro*, ad esempio, coincide con la costellazione dell'Orsa Minore). Le stelle che formano gli asterismi, facilmente, appartengono a costellazioni differenti. Queste figure possono fungere da utili riferimenti causa la loro "appariscenza".



un'altra cosa "strana" è che essa appare rappresentata nel cielo, così come negli antichi planisferi, solo nella sua parte anteriore essendo, già in antichità, la parte posteriore del cavallo immersa in una non meglio determinata "nuvola". Iniziamo il nostro viaggio nella parte orientale dell'asterismo andando ad esplorare quanto di interessante presente nel grande

Quadrato e nelle sue immediate vicinanze. Molti sono gli oggetti presenti, alcuni dei quali facilmente visibili, altri, invece, vere e proprie sfide per i fortunati possessori di grandi telescopi. Gli altri settori di questa vasta costellazione saranno riservati a prossime puntate di questa stessa rubrica.

## L'area a Sud-Ovest

### Markab, Alfa Pegasi

La prima stella che andiamo a conoscere è quella che segna il vertice sud-occidentale del Quadrato, cui il Bayer attribuì la prima lettera dell'alfabeto greco; **α Peg** splende di magnitudine +2,5, valore che la pone al 90° posto tra le stelle più luminose della volta celeste, superata da altre due stelle appartenenti della medesima costellazione. Altra

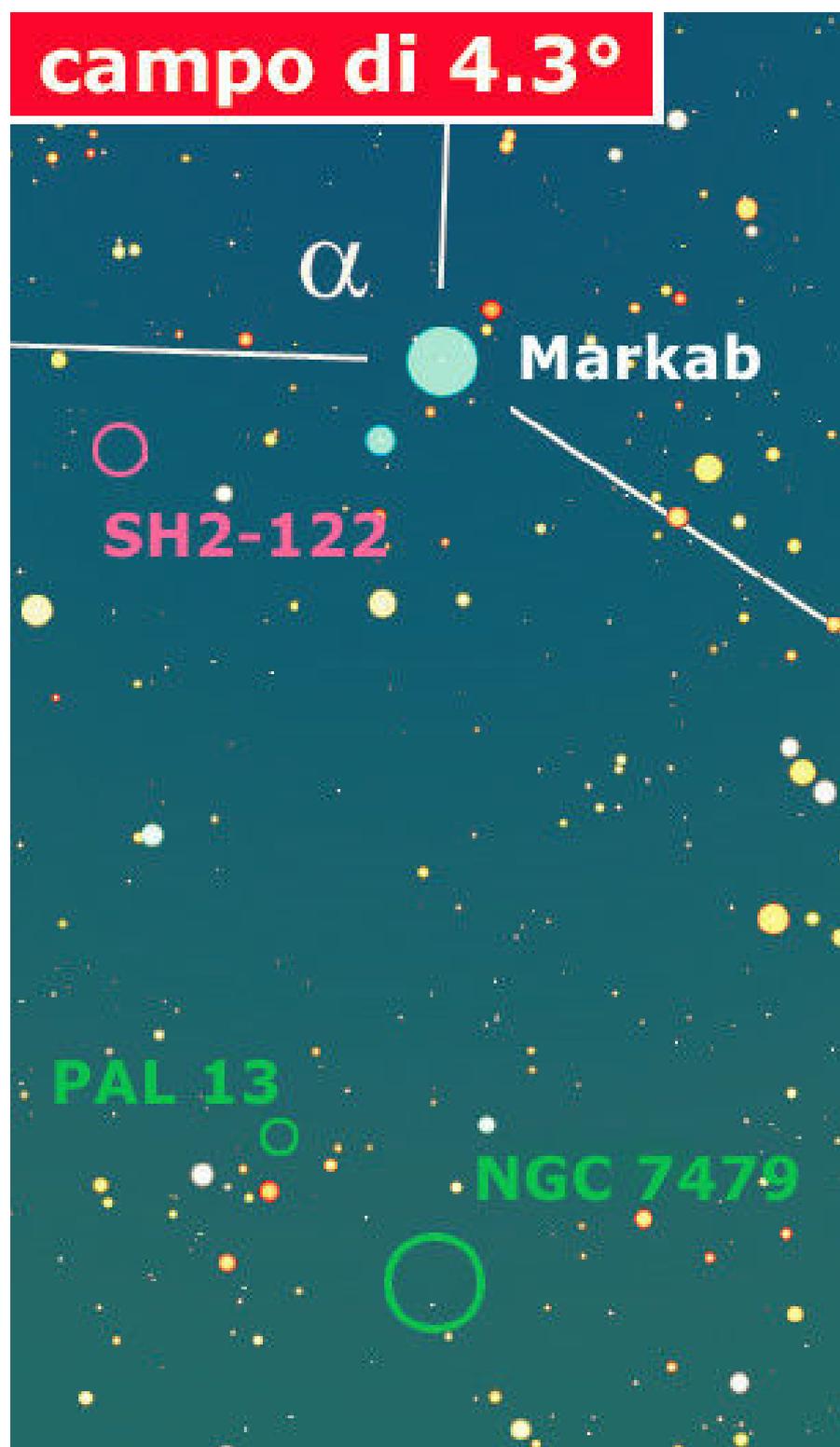
curiosità legata alla costellazione di Pegaso è che la 91a stella del cielo per luminosità, l'australe  $\kappa$  *Vel*, porta il suo stesso nome proprio: **Markab**. Si è spesso dibattuto sul significato di questo nome: di primo acchito, esso sarebbe da attribuire al termine arabo *Al-Markab al-Faras*, "la sella del cavallo", che però non trova alcuna relazione con



**Sopra.** La regione nei pressi della stella Markab, alfa Pegasi (mag. +2,5), qui ripresa sulla destra. Il campo stellare riportato misura circa 2,2° per 1,5°. Crediti: Digitized Sky Survey - STScI/NASA.

la stella della Falsa Croce. Secondo altre fonti, invece, il nome deriverebbe dal termine arabo Mankib ovvero "la spalla", posizione che in effetti delinea nella figura. Ad ogni modo, la luce di *Markab* viaggia per ben 133 anni-luce prima di giungere ai nostri occhi cui appare azzurra, particolarità dovuta alla sua elevata temperatura superficiale pari a 10.500 K. Il tipo spettrale è infatti B9III, sigla che identifica la sua natura di gigante, avendo esaurito l'idrogeno nel suo nucleo portandosi fuori dalla sequenza principale del diagramma HR. La sua massa è stimata in 3 volte quella del Sole mentre raggio e luminosità intrinseca rispettivamente 4,3 e 205 volte i corrispettivi della nostra stella.

**A destra.** L'ingrandimento della regione, ampia 4,3°, che permette di localizzare rispetto alla stella di riferimento, alfa Pegasi (Markab) la galassia NGC 7479, la nebulosa SH2-122, molto debole e visibile solo alle riprese CCD, e il debolissimo ammasso PAL 13.



## La Nebulosa SH2-122

Essendo lontana dalla Via Lattea, la costellazione di Pegaso funge da perfetta finestra sullo spazio intergalattico. Tuttavia, prima di addentrarci nel mondo delle galassie, andiamo a conoscere due oggetti ancora appartenenti alla nostra galassia. Il primo si trova meno di 1° a sud-est di Markab ma non è rilevabile all'osservazione visuale ma solo tramite riprese CCD. In tal caso si consiglia di effettuare le riprese non con filtri a banda stretta come l'idrogeno ma semplicemente usando l'LRGB: parliamo della **nebulosa ad emissione Sh2-122**, una tenue nube di aspetto filamentoso e irregolare estesa per oltre 40' e che "sembra" apparentemente avvolgere l'azzurra stella anche se in realtà la distanza della nebulosa è ben

maggior, con stime che la collocano tra i 326 e i 570 anni-luce.

Esclusa Markab, il cui spettro tra l'altro non presenta tracce di assorbimento dovuto alla possibile presenza di nubi gassose interposte tra essa e noi, non è chiaro quale sia la stella o il gruppo di stelle responsabili della luminescenza della nebulosa anche perché nelle immediate vicinanze di questo vasto oggetto, che si estende nello spazio per oltre 11 anni-luce, vi sono solo due comuni stelle bianche di sequenza principale. Sh2-122 è una delle numerose nubi molecolari poste ad elevata latitudine galattica, posizione forse legata al campo magnetico galattico.



Sopra. Nell'immagine, la nebulosa ad emissione SH2-122. Crediti: Dean Salman, sharplesscatalog.com. Immagine pubblicata con il consenso dell'autore.

## L'Ammasso Globulare PAL13

Il secondo oggetto proposto è l'**ammasso globulare PAL13**. Si tratta di uno degli ammassi globulari dalla luminosità superficiale più bassa conosciuti, integrata a 17,7 magnitudini per primo d'arco quadrato, valore che lo rende uno tra i più deboli oggetti di questo tipo non solo tra quelli listati nel catalogo PAL ma anche tra quelli appartenenti alla stessa Via Lattea. A tutti gli effetti, PAL13 rappresenta una sfida visuale per i fortunati possessori di telescopi dalla grande apertura, rendendosi invece ammiccabile da telescopi di più modesta apertura ma solo tramite riprese CCD. La sua estrema debolezza è dovuta al basso di densità di questo globulare, classificato di tipo XII nella cosiddetta "Classe di concentrazione di Shapley/Sawyer", nella quale gli ammassi più concentrati, come M75, sono indicati di Classe I mentre quelli meno concentrati, proprio come PAL13, sono di Classe

XII. In effetti, nelle riprese CCD di buona qualità non è difficile notare come esso appaia risolto, nonostante la debolezza delle sue stelle. Il suo diametro apparente è di circa 1,8', valore che rende PAL13 anche uno dei più piccoli globulari del catalogo PAL; esso giace alla impressionante distanza di oltre 82 mila anni-luce dal centro galattico; vecchio di almeno 10,5 miliardi di anni. PAL13 è parte di una lista comprendente 15 globulari scoperti negli anni '50 dello scorso secolo nella Palomar Observatory Sky Survey (POSS) da nomi quali Edwin Hubble, Walter Baade, Fritz Zwicky, Halton Arp e George Abell; ad individuare PAL13 fu A.G. Wilson, nel 1953. Molti di questi ammassi del catalogo PAL sono "relativamente vicini" a noi e di medie dimensioni, pesantemente oscurati dalla polvere intergalattica giacente lungo la direzione visuale; altri, tra cui Palomar13, sono ammassi di

dimensioni ben maggiori e situati nell'alone estremo della Via Lattea tanto che il globulare di Pegaso si ritiene essere ora situato nel punto più lontano della sua orbita ed è già così altamente disgregato che potrebbe anche non sopravvivere ad un altro futuro passaggio nel cuore della Galassia. Relativamente a questa lista, mi sento di lanciare una gara atta a riprenderli tutti con il proprio CCD; nonostante il grado di difficoltà di ripresa vari parecchio, non dovrebbe essere un progetto impegnativo per i proprietari di grandi strumenti. Per rintracciarlo, è utile rintracciare quattro stelle comprese tra la sesta e la settima grandezza che delineano una sorta di trapezio, o

aquilone, lungo 13 primi e facilmente rintracciabile con un binocolo subito a sud-est di Markab, nello stesso campo dove appare la stella; esattamente altri 13' a sud della più meridionale di queste è presente un'altra stella di settima grandezza: il globulare giace esattamente 1,7' ad ovest di questa. In un telescopio da almeno 250, con visione distolta si riesce a notare una piccola chiazza, estremamente debole e visibile a tratti; nelle riprese CCD, invece, esso appare interamente risolto in stelle di stelle di 18a e 19a grandezza.



**Sopra.** L'immagine propone al centro il debole ammasso globulare PAL13. La ripresa è stata effettuata da Atene (Grecia) il 9 ottobre 2009 dalle ore 20:25 alle 23:25 (TU+3) da Anthony Ayiomamitis. Immagine pubblicata con il consenso dell'autore. Per maggiori informazioni [www.perseus.gr](http://www.perseus.gr).

## NGC7479, la Propeller Galaxy

È ora il turno di una meraviglia celeste, posizionata a soli 38' in direzione sud-ovest dell'ammasso appena visitato. Si tratta di **NGC7479**. Essa non è solo la galassia più luminosa e bella dell'area descritta, ma anche una delle più

belle spirali barrate di tutta la volta celeste. La sua luminosità integrata, pari a 11,6 magnitudini la rende abbastanza luminosa da poter essere osservata anche con piccoli telescopi: essa appare come un ovale evanescente lungo 2' e largo 1/3

della sua lunghezza, tuttavia è con strumenti di apertura generosa che è possibile osservare le spire, che partono dalla luminosa barra centrale, orientata nord-sud. Una debole stella di quattordicesima grandezza è presente all'estremità settentrionale del suo braccio più lungo, proprio nei pressi del termine della barra centrale. Aumentando gli ingrandimenti, si nota come proprio tale barra corra longitudinalmente attraverso la maggior parte della galassia. I telescopi da almeno 250 mm di apertura permettono di intravedere, visualmente, proprio le braccia che partono da entrambi i lati della barra. Lontana 105 milioni di anni-luce, ricorda in modo davvero impressionante, per forma e dimensioni, la ben più nota NGC1300, la bella spirale barrata dell'Eridano nota per essere il perfetto prototipo di questa classe di oggetti.

NGC7479 venne scoperta da W. Herschel nel 1784, con un riflettore da 47 cm, e da allora in essa sono apparse due supernovae, una nel 1990 l'altra nel 2009. Questa galassia è nota anche per essere una cosiddetta galassia "di Seyfert" (vedi box di approfondimento) caratteristica per esibire un'intensa attività di formazione stellare non solo nel nucleo e nelle braccia a spirale ma anche nella

>>

## NGC 7479, Elica o Sassofono?

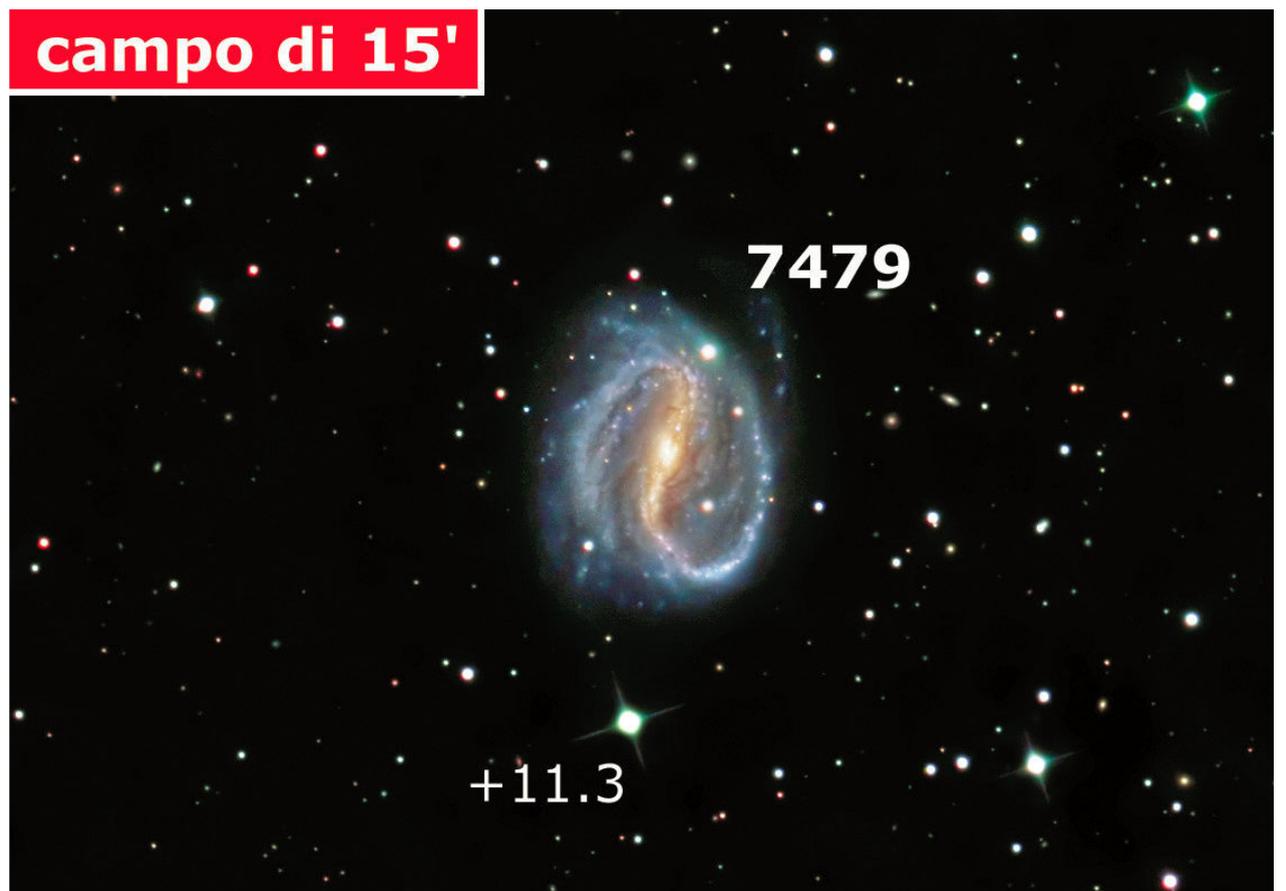
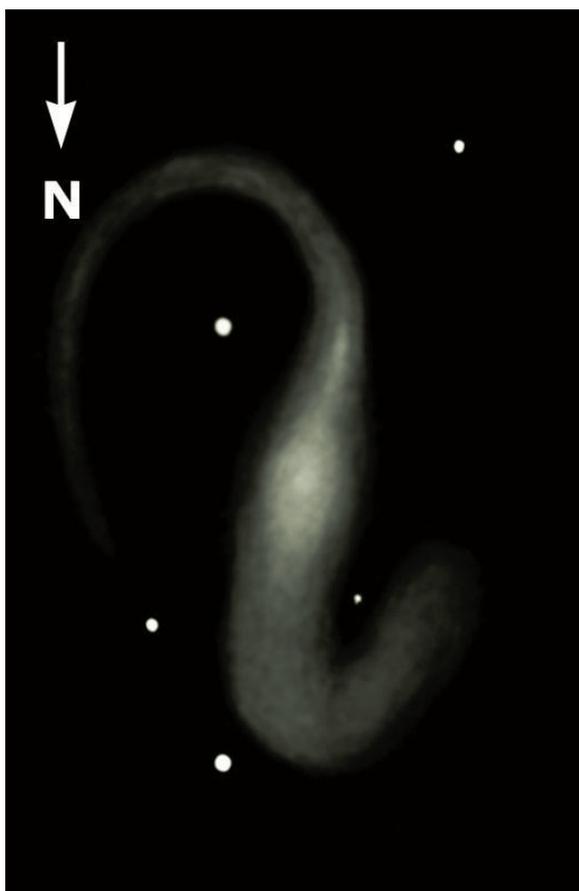
### I consigli per l'osservazione di Salvatore Albano

NGC 7479 appare come una galassia isolata e quasi sfacciata nell'esibire (almeno nelle foto a lunga posa) un disco dominato da due grandi bracci di spirale.

William Herschel, quando la scoprì, la descrisse come «*abbastanza brillante e molto estesa, più luminosa verso il centro; è lunga 4' e larga 2'*».

Per arrivarci consiglio di puntare la brillante Markab (mag.+2,5), e poi di scendere in declinazione di 2,9°.

La sua discreta luminosità (mag. +11) la mette alla portata di strumenti di una decina di centimetri, tanto che osservandola con un apocromatico da 102 mm ho potuto scrivere: «*Mi appare come una macchietta oblunga, leggermente più brillante al centro e priva di particolari; solo con la visione distolta, a ingrandimenti medio alti, comincio timidamente a scorgere qualche accenno di* >>



**Sopra. A sinistra**, un disegno realizzato all'oculare di un riflettore da 250 mm mostra la singolare somiglianza della spirale NGC 7479 con la forma di un sassofono (il nord è in basso). **A destra**, la galassia come appare in una profonda ripresa fotografica, capace di rivelare i sinuosi bracci di spirale ma anche la ricca tramatura del disco.

*struttura intorno alla barra centrale».*

Aperture da 250/350 mm e ingrandimenti medio-alti permettono di percepire una vaga struttura a "S".

Gli anglosassoni la chiamano per questo "Propeller Galaxy", la galassia elica, mentre a me – per una certa asimmetrica caduta di luce in uno dei bracci – ricorda di più un sassofono capovolto.

Strumenti più grandi ne permettono una visione molto più spettacolare, tanto che con il mio dobson da 50,8 cm ho potuto scrivere:

*«A 133x mostra una brillante ed estesa regione nucleare, da cui si diparte una barra dalla quale si sviluppano i due bracci. Quello a nord si dipana sfiorando il nucleo, mentre quello a sud se ne distanzia maggiormente; tutto l'insieme assume una forma a S un po' sbilenca, tanto da assomigliare a un sassofono!».*

Qualcuno ha avuto la mia stessa impressione?

barra centrale, laddove la formazione di stelle procede da almeno 100 milioni di anni, fatto anomalo per tale categoria di oggetti. Ulteriore particolarità di non minor importanza, NGC7479 alle onde radio mostra dei lobi che emettono in questa lunghezza d'onda ma che si aprono in direzione opposta a quella delle braccia visibili nella banda ottica. Con ogni probabilità, l'insieme di tali caratteristiche è diretta conseguenza della fusione con una galassia più piccola, fatto che sembrerebbe comprovato da osservazioni della galassia stessa eseguite in luce polarizzata. L'area che ora andremo ad esplorare è situata circa 7-8 gradi a sud-est di Markab, precisamente nella parte più meridionale della costellazione, sgombra di stelle di una certa luminosità che possano fare da riferimento: a meno che il telescopio non venga puntato tramite opportuno software, per reperire alcuni interessanti oggetti lì presenti che ora andremo a descrivere è necessaria una buona carta celeste utile per lo star-hopping.

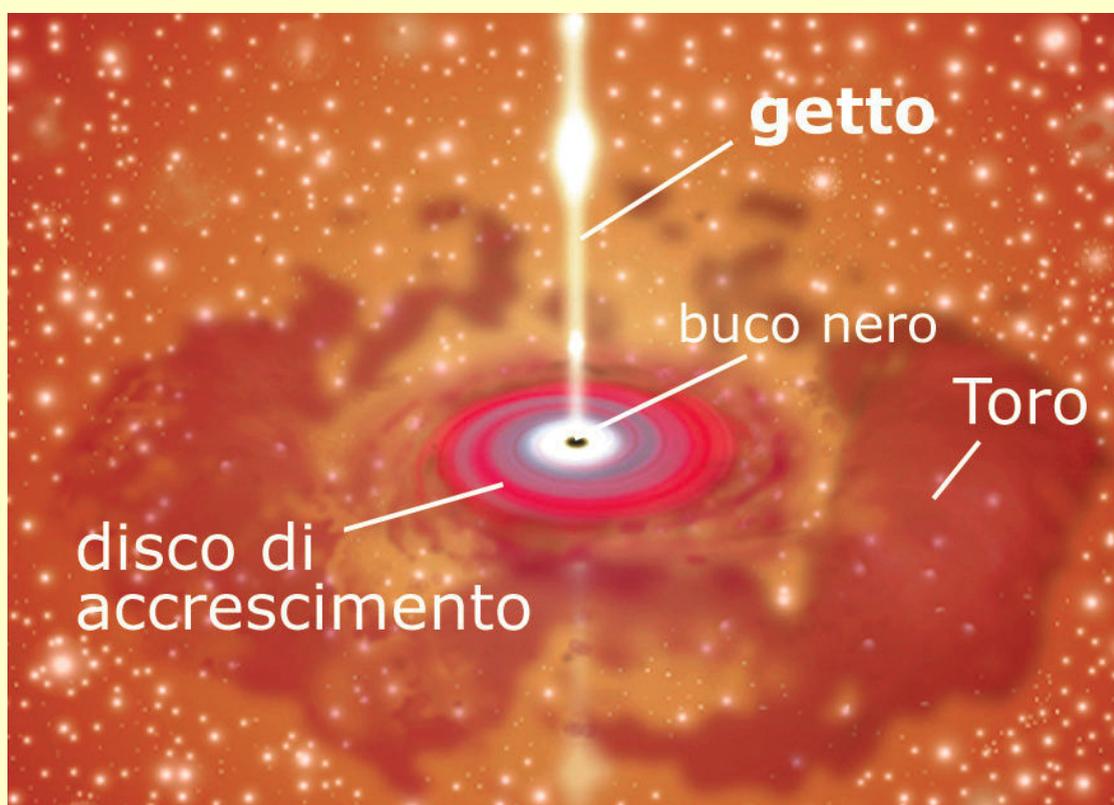
## Le Galassie di Seyfert

Le galassie di Seyfert, rientrano nella categoria delle galassie cosiddette "attive", interessate da una massiccia emissione di radiazione ad alta frequenza.

Il meccanismo fisico che si pensa possa giustificare una tale emissione di energia è proprio l'accrescimento di materiale stellare e polvere intragalattica da parte di un buco nero supermassiccio. Tale buco nero si troverebbe al centro della galassia, producendo le emissioni energetiche osservate e sarebbe responsabile anche dei getti e delle varie morfologie osservate per tali galassie.

Le galassie di Seyfert prendono il nome dall'astronomo Carl Seyfert, che nel 1943 per primo ne evidenziò le peculiarità, e sono divise in due ulteriori categorie (I e II) a seconda delle particolari caratteristiche spettrali.

Le galassie di Seyfert hanno una luminosità circa



100 volte superiore di quella della nostra galassia, ed emettono principalmente nell'infrarosso, ma anche nei raggi X. Il loro spettro presenta delle marcate righe di emissione. Una caratteristica peculiare delle Seyfert, è la presenza lungo il piano galattico, di un torus – una "ciambella" – di polveri che avvolge il nucleo e che – si pensa – modifichi le proprietà osservative di tali galassie a seconda dell'inclinazione che sottendono all'osservatore.

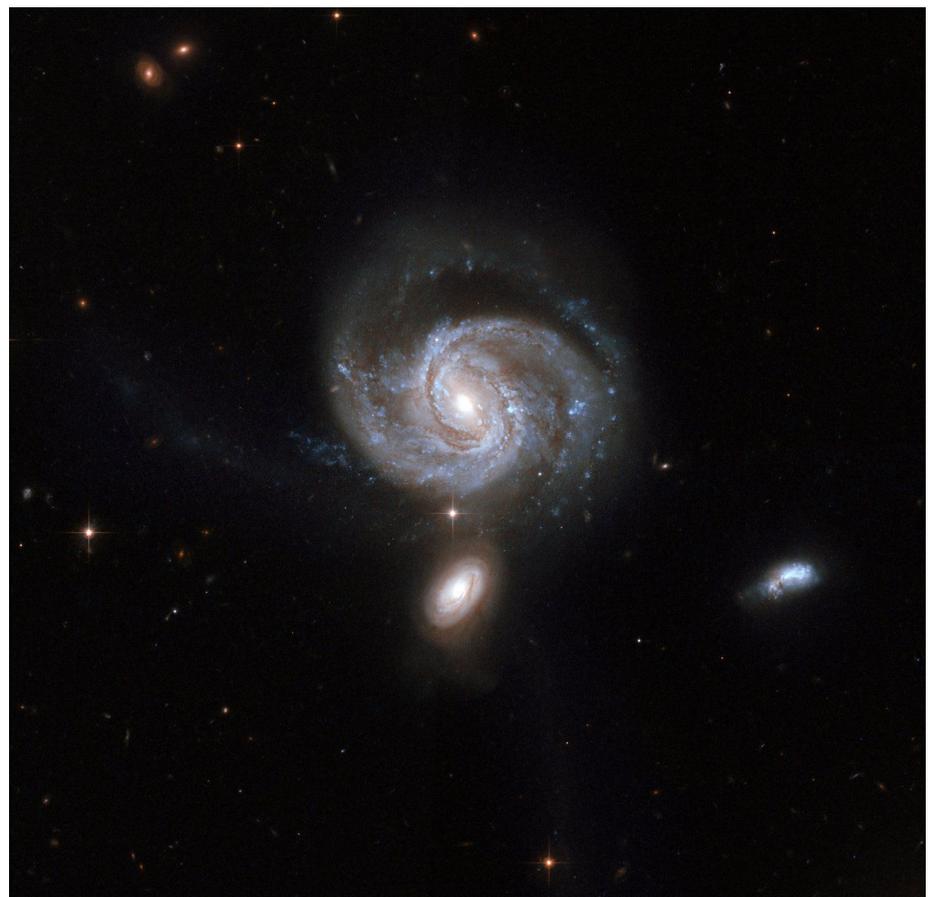
## HGC 95

Il primo è il gruppo compatto di galassie HCG95 di cui NGC7609 è il membro più luminoso ed interessante. Conosciuta anche come Arp150 o Hickson95A, questa è una galassia che esibisce un lungo getto indotto da uno o più reciproci passaggi ravvicinati di una compagna minore. Si tratta di oggetti piccoli per dimensione apparente - NGC7609 non supera di poco il 1' di diametro - ma che danno piena soddisfazione quando ripresi con camera CCD o osservati con telescopi di diametro oltre i 300 mm. Le altre due componenti

di questo gruppo sono due belle spirali viste di taglio, tutte gravitazionalmente legate tra loro. Pur osservando tali oggetti evanescenti con strumenti di un certo rilievo, è comunque necessario armarsi di sana pazienza e, certamente, avere anche una certa esperienza nel rilevare la loro presenza all'oculare; tuttavia, pur non abituati ad osservazioni "off-limits", questi piccoli gruppi di galassie aiutano a "farsi le ossa" in quanto così facendo si può capire fin dove poter spingersi.

## NGC 7674

Circa due gradi a nord-est è presente **NGC 7674**, una bella spirale che si presenta di fronte; di 13a grandezza, venne scoperta il 16 agosto 1830 da J. Herschel. Nota anche come Markarian533, questa galassia è il membro più brillante e più grande del gruppo compatto **HGC96**, costituito da quattro galassie. NGC 7674 è in interazione con una spirale di più piccole dimensioni, nota come *MGC+1-59+81*. Il suo nucleo è attivo (motivo per il quale essa è anche una galassia di Seyfert). Le foto riprese con i grandi telescopi, specie dal Telescopio Spaziale Hubble, mostrano due lunghe e deboli code di materiale che partono da entrambe le galassie e in direzioni opposte, caso che ricorda moltissimo quello delle famose "Antenne" nel Corvo. Lontana 400 milioni di anni-luce, essa è nota anche come Arp182.



**Crediti:** NASA, ESA, the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)-ESA/Hubble Collaboration and A. Evans (University of Virginia, Charlottesville/NRAO/Stony Brook University).

## NGC 7742

Circa 7° a nord-est, nei pressi della stella di settima grandezza 77 Peg è presente una tra le più peculiari galassie note, **NGC7742**, una spirale vista esattamente di fronte che splende di magnitudine 12,3 dalla distanza di 72,4 milioni di anni-luce. La sua caratteristica più notevole è quella di esibire un luminoso anello circostante la regione nucleare. Simili strutture non sono certo rare ma si producono nelle spirali barrate, laddove le forze gravitazionali della barra centrale inducono i gas

alle estremità di queste a disporsi proprio a forma di anello. Tale particolarità è presente in molte galassie di questo tipo ma, di fatto, nessuna barra centrale è presente in NGC7742. Molto probabilmente, la struttura ad anello in NGC7742 è il risultato di una passata fusione con una galassia nana ricca di gas; a supporto di questa ipotesi, è stato notato che l'anello ruota in senso opposto alla regione centrale della galassia, quella più luminosa. Incredibilmente, questa galassia ha

a sua perfetta copia nella stessa costellazione, NGC7217, situata ad occidente del Quadrato e che in questo numero non visiteremo.

## Peg DIG - La Galassia Nana Irregolare di Pegaso

Negli anni '50 dello scorso secolo, Wilson identificò nelle lastre riprese a Monte Palomar un oggetto anomalo di cui nessuno si era mai accorto prima, localizzato circa  $2^\circ$  a nord della stella di quarta grandezza 70 Peg e  $1/3$  del percorso tra Markab e la stella che segna l'angolo sud-orientale del Quadrato e che tra poco andremo a conoscere. Si tratta della cosiddetta **Galassia nana irregolare di Pegaso** (nota anche come **Peg DIG**) una galassia nana satellite della Grande galassia di Andromeda e, quindi, membro del Gruppo Locale di galassie, identificata come tale nel 1975 dagli astronomi Tully e Fisher. Lontana, secondo recenti stime, circa 3,3 milioni di anni-luce (valore, tuttavia, ancora incerto causa i dati osservativi intrisi di grande variabilità), il suo diametro è di "soli" 1000 anni-luce; nonostante le dimensioni davvero piccole per sistemi di questo tipo, essa presenta una significativa attività di formazione stellare tanto che nelle fotografie riprese dai grandi telescopi questo particolare



**Sopra.** Un'immagine della galassia NGC 7742. Si noti il luminoso anello circostante la regione nucleare. Crediti: Hubble Heritage Team (AURA/STScI/NASA/ESA).

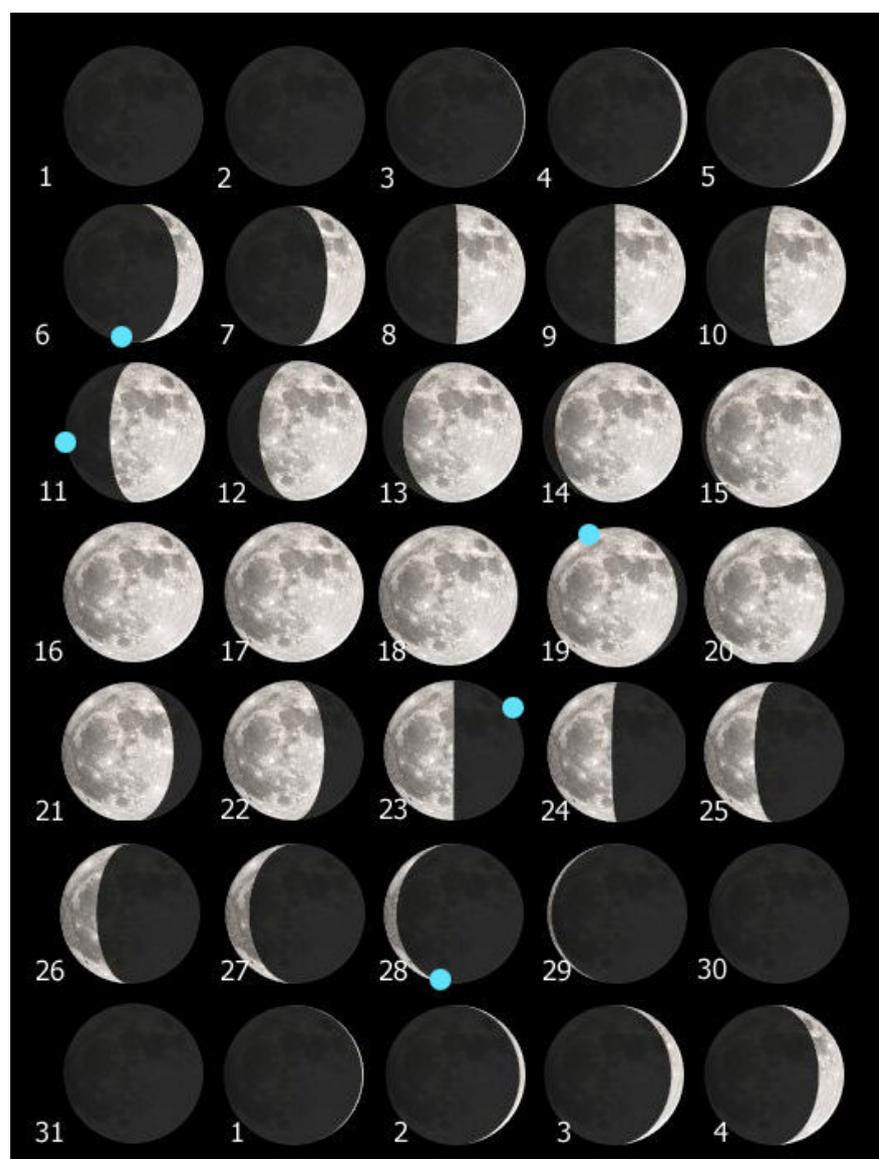
oggetto appare popolato quasi unicamente da stelle blu di ultima generazione che, per l'appunto, presentano un grado di metallicità davvero basso nonché da piccole regioni HII. La sua luminosità superficiale è davvero bassa, pari a 13,2 magnitudini, ma essendo integrata su un'area di circa  $5' \times 2',7$  tale valore dovrebbe tuttavia consentire una non difficile ripresa al CCD.



Un'immagine di Peg DIG, ossia la Galassia Nana di Pegaso. L'oggetto, posto al centro dell'immagine, è molto debole. Crediti: Digitized Sky Survey - STScI/NASA.

# La Luna in Ottobre

Dopo la **Luna Nuova** dell'1 ottobre alle ore 02:12, una sottilissima falce lunare incrementa progressivamente la propria fase ritardando la discesa al di sotto dell'orizzonte. Infatti alle ore **06:33 del 9 ottobre** raggiunge il **Primo Quarto**, mentre la fase crescente dell'emisfero lunare rivolto verso la Terra viene completata in corrispondenza del **plenilunio** alle ore **06:23 del giorno 16**. Ormai in fase di luna calante il nostro satellite sarà in **Ultimo Quarto** il giorno **22 ottobre alle ore 21:14** mentre, alle ore **18:38 del 30 ottobre**, si verificherà il **secondo novilunio** di questo mese.



**Sopra.** Le fasi della Luna in ottobre, 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+2), sono topocentrici, ovvero riferiti alla posizione geografica di un osservatore posto a Long. 12° E; Lat. 42° N. Gli altri valori relativi al nostro satellite sono disponibili qui

La Luna è *sempre la stessa...*

Oppure no?

Introduzione all'Osservazione della Luna

Per molti la Luna "è *sempre la stessa*" snobbando in tal modo l'osservazione lunare, relegandola a un semplice ripiego riservato soprattutto a chi si avvicina per la prima volta a un telescopio o a un'associazione di astrofili, spesso con il risultato finale di allontanare i nuovi interessati da questa passione dopo poche sedute osservative. Certamente ognuno è libero di scegliere se

Data	Sorge hh:mm	Culmina hh:mm	Altezza °	Tramonto hh:mm	Cost.
2 ott	08:20	14:08	41	19:52	Vir
3 ott	09:20	14:52	37	20:24	Vir
4 ott	10:16	15:36	34	20:56	Lib
5 ott	11:12	16:20	32	21:32	Lib
6 ott	12:04	17:08	30	22:12	Sco
7 ott	12:56	17:56	29	22:56	Oph
8 ott	13:48	18:48	29	23:44	Sgr
9 ott	14:32	19:36	30	-:-	Sgr
10 ott	15:16	20:28	32	00:40	Sgr
11 ott	16:00	21:20	34	01:40	Cap
12 ott	16:36	22:12	38	02:44	Cap
13 ott	17:12	23:08	42	03:52	Aqr
14 ott	17:48	-:-	-	05:00	Aqr
15 ott	18:24	00:00	47	06:12	Psc
16 ott	19:04	00:56	52	07:28	Psc
17 ott	19:44	01:52	57	08:44	Cet
18 ott	20:32	02:48	61	09:56	Ari
19 ott	21:24	03:48	64	11:08	Tau
20 ott	22:16	04:48	66	12:12	Tau
21 ott	23:16	05:44	66	13:12	Ori
22 ott	-:-	06:40	65	14:00	Gem
23 ott	00:16	07:32	64	14:44	Cnc
24 ott	01:20	08:24	61	15:24	Cnc
25 ott	02:20	09:12	57	15:56	Leo
26 ott	03:20	09:56	54	16:28	Leo
27 ott	04:20	10:40	50	16:56	Leo
28 ott	05:16	11:24	46	17:24	Vir

dedicarsi a pianeti, oggetti deboli, comete, ecc, ma, a mio avviso, sarebbe un'ottima scelta se anche la Luna entrasse a pieno titolo fra i vari target osservativi sia dei gruppi di astrofili, sia dei singoli appassionati.

Infatti la Luna **NON** è "*sempre la stessa*". Come descritto nella sezione che riguarda gli Appennini ma valido anche per qualsiasi altra formazione lunare, per una più approfondita attività osservativa potrebbe rivelarsi estremamente interessante programmare serate in presenza di differenti fasi lunari anche nell'arco di alcuni mesi, quando in prossimità della linea del terminatore potremo ammirare le vette montuose, i crateri o i picchi isolati, le cui ombre, scurissime, si stagliano sulle valli adiacenti e sulla pianura circostante esaltandone notevolmente l'altezza e le asperità ben oltre il loro aspetto reale, modificando la percezione di molti dettagli superficiali sempre differenti, di sera in sera.

## Questo mese osserviamo...

### I Monti Appennini

Tenendo in considerazione i periodi in cui il nostro satellite si rende disponibile a mostrarsi ai nostri telescopi, al netto delle fasi in

telescopi, al netto delle fasi in

cui si presenta

eccessivamente basso sull'orizzonte oppure visibile solo in orari notturni, in questo numero vi

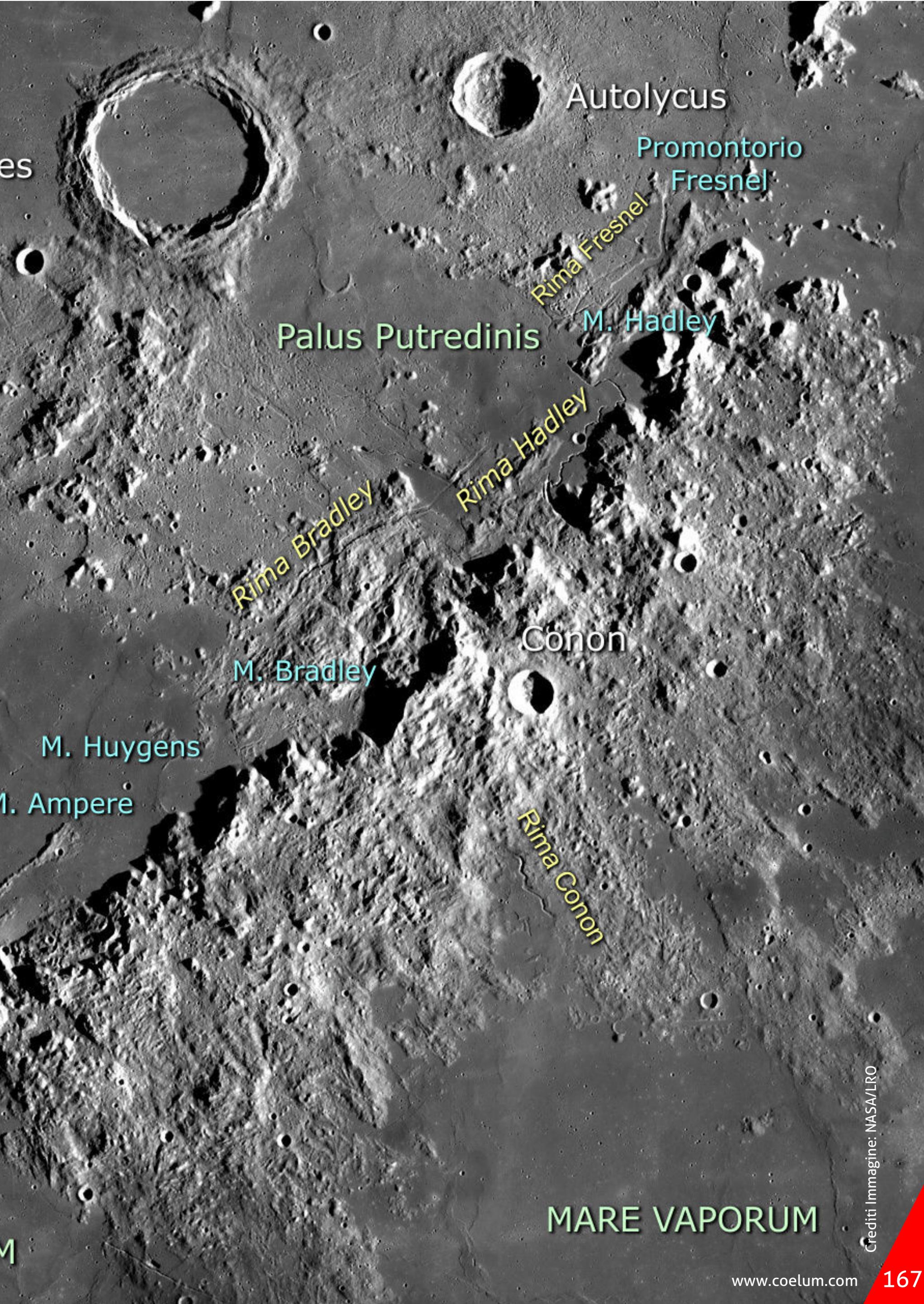
propongo l'osservazione di tre strutture del suolo lunare da

effettuarsi in date diversificate. Nel caso specifico, per il **9 ottobre** vi consiglio l'osservazione dei **monti Appennini** dalle ore 19,30 in poi, con fase lunare di 8,7 giorni e altezza iniziale di 26°. Qui di seguito potrete trovare la guida approfondita all'osservazione.

Per il **giorno 13** la proposta è per l'osservazione del **mare Humorum** dalle ore 20,00 in poi (altezza iniziale di 24°), con fase lunare di 12,7 giorni. Tale situazione si presenta favorevole in quanto la luna, a nostra disposizione per tutta la serata, transiterà in meridiano alle ore 23,09 con altezza di 39°.

Il terzo oggetto consigliato in questo mese è il





Autolycus

Promontorio  
Fresnel

Rima Fresnel

Palus Putredinis

M. Hadley

Rima Hadley

Rima Bradley

Conon

M. Bradley

M. Huygens

M. Ampere

Rima Conon

MARE VAPORUM

Crediti immagine: NASA/LRO

mare Crisium. Questa osservazione potrà essere effettuata a partire dalle ore 22,00 del 17 ottobre (altezza iniziale di 21,5°) e fase lunare di 16,8 giorni. In questo caso la Luna sarà visibile per tutta la notte, con transito in meridiano alle ore 01:55 del giorno 18, con altezza di 57°.

## Guida all'Osservazione

Data consigliata per l'osservazione:

**9 ottobre**

Come prima puntata di questa rubrica approfondiamo l'osservazione dei Monte Appennini.

Si tratta di una struttura geologica situata nel settore centro settentrionale della Luna, la cui formazione viene fatta risalire al periodo Imbriano, collocato da 3,8 a 3,2 miliardi di anni fa. Le fasi migliori per l'osservazione sono quelle in **prossimità del Primo Quarto oppure 6 giorni dopo il plenilunio**. Comunemente e anche impropriamente noti come "catena montuosa", data l'assenza della deriva delle masse continentali che sul nostro pianeta fu all'origine delle catene montuose così come oggi le conosciamo, gli Appennini lunari si estendono ad arco lungo il bordo sudorientale del mare Imbrium per una lunghezza di 950 km e con numerose vette che raggiungono l'altezza di 5000/6000 m. Delimitati a sud dal cratere **Eratosthenes**, diametro di 60 km, all'estremità

col promontorio di **Cape Fresnel**, situato in prossimità della zona pianeggiante che unisce i mari **Imbrium** a ovest e **Serenitatis** a est. Da un'attenta osservazione appare evidente come gli Appennini lunari costituiscano solo una porzione dell'antichissima cerchia montuosa che in epoche remote era disposta intorno all'enorme bacino da impatto del mare Imbrium. Infatti, di fronte al Cape Fresnel, superato Cape Faraday questa grandiosa struttura prosegue con i **monti Caucasus**, le **Alpi** e i **monti Jura** fino all'**Oceanus Procellarum**, testimonianze dei grandi sconvolgimenti che scandirono la storia geologica del nostro satellite. Una peculiarità che non può sfuggire osservando questa catena montuosa riguarda la differente conformazione che contraddistingue il versante occidentale rivolto



## I Monti Appennini in PhotoCoelum

Ecco alcune immagini tratte dalla Gallery di Photo Coelum che ritraggono i Monti Appennini.



Di Luciano Lai



Di Davide Fiacconi



Di Francesco Gagliardi

Cosa aspetti? Osserva anche tu i Monti Appennini con i consigli di Francesco Badalotti e carica le tue immagini in Photo Coelum!

verso il **mare Imbrium** rispetto a quello opposto. Infatti appare evidente il ripido pendio che caratterizza gran parte delle cime che si affacciano sul mare Imbrium in netto contrasto col dolce digradare di questi monti lungo il loro versante orientale, quello che scende verso la piana del **mare Vaporum**.

Date le loro dimensioni, individuare gli Appennini sul disco della Luna risulta molto semplice: è sufficiente inquadrare il settore centro settentrionale del nostro satellite focalizzando l'attenzione su quella lunga zona a elevata albedo situata fra le vaste aree in cui prevalgono le scure rocce di origine basaltica dei mari Imbrium, Vaporum e Serenitatis.

Indicare "cosa osservare" in questa regione del nostro satellite in cui vi è una tale abbondanza di soggetti, richiederebbe una sterile, lunga e forse anche noiosa elencazione. Con la fase lunare di 8 giorni osservare la catena degli Appennini è un'esperienza che ci potrà impegnare per gran parte della serata (da considerare però che il 9 ottobre alle ore 22,00 la Luna si troverà già poco sotto i 20°). Anche utilizzando un piccolo telescopio riflettore di 120-150 mm oppure a lente con diametro di soli 80-100 mm, si potranno effettuare dettagliate osservazioni che saranno ancora più interessanti se osserveremo con oculari che consentano una scala crescente di ingrandimenti. Ovviamente saranno da tenere in considerazione le condizioni osservative della serata, tra cui la turbolenza atmosferica, seeing, equilibrio termico dello strumento, situazione meteo, ecc.

## Nella Storia



Nella sua carta lunare del 1647, Hevelius, dopo averne assegnato la denominazione in "Mons Apenninus", indicò come "Italia" e "Romania" le estremità rispettivamente settentrionale e meridionale di questi monti mentre il Riccioli, nella sua carta del 1651, assegnò la denominazione di "Terra Nivis" a tutta l'area occupata da questa catena montuosa. Infine Langrenus li definì "Montes Austriaci".

In tempi più recenti, questa interessantissima regione entrò nella storia dell'esplorazione lunare il 13 settembre 1959 quando la sonda sovietica "Lunik 2" scese sulla piana della Palus Putredinis. Inoltre gli astronauti di Apollo 15 nel 1971 sbarcarono nei pressi della Rima Hadley alla base dell'omonimo monte (vedi immagine sopra), percorrendo in totale 28 km con una permanenza di 66 ore sul suolo lunare.



Un'immagine della Rima Conon ripresa da Claudio Bottari

## Per approfondire l'osservazione

Anche nelle fasi di 7 e 9 giorni potremo effettuare interessanti osservazioni in considerazione del mutato angolo di incidenza della luce solare, in cui vedremo di sera in sera la catena montuosa degli Appennini apparire sempre più illuminata fino alla completa e bellissima visione panoramica estesa dal Cape Fresnel fino a Eratosthenes. Infatti, per una più approfondita attività osservativa, potrebbe rivelarsi estremamente interessante effettuare osservazioni in presenza di differenti fasi lunari anche nell'arco di alcuni mesi, quando in prossimità della linea del terminatore potremo ammirare una lunga sequenza di vette le cui ombre scurissime si stagliano sulle valli adiacenti e sulla pianura circostante esaltandone notevolmente l'altezza e le asperità ben oltre il loro aspetto reale, modificando la percezione di molti dettagli superficiali. Fra queste, partendo dal cratere Eratosthenes, il monte Wolff (3500 m), il monte Serao (2370 m), il monte Ampère (3000 m), il monte Huygens (5500 m), il monte Bradley (4200 m) nei pressi del cratere Conon, fino al monte Hadley (4800 m) nella parte più

settentrionale degli Appennini.

Oltre alle numerose cime montuose, merita attenzione anche la **Palus Putredinis**, una zona relativamente pianeggiante di 6000 km quadrati situata fra gli Appennini e il cratere Archimedes (diametro 90 km), percorsa dai lunghi solchi della Rima Bradley (145 km), Rima Hadley (80 km), Rima Fresnel (94 km). Per l'osservazione di questa è richiesto uno strumento di almeno 200mm se riflettore, oppure 100-120mm circa se rifrattore, mentre la **Rima Conon** (46 km, nei pressi dell'omonimo cratere) è individuabile con uno strumento di almeno 300mm, anche se molto dipende dalle condizioni osservative di ogni singola serata. Da non perdere dal punto di vista geologico la struttura denominata **Ina Caldera**, situata in prossimità del versante orientale degli Appennini fra i mari Vaporum e Serenitatis. Si tratta di un esteso cono vulcanico collassato oppure la sua origine potrebbe essere dovuta alla risalita in superficie di materiale lavico, ma gli studiosi non hanno ancora trovato una risposta certa.

## Riprendere la Luna: quali strumenti?

L'osservazione visuale della Luna può anche essere integrata dall'acquisizione video da effettuare con le varie camere CCD oggi presenti in commercio. Personalmente utilizzo la telecamera CCD DBK41AU02.AS colori RAW: Sensore: Sony ICX205AK a scansione progressiva, software di cattura IC Capture AS. (Modello certamente "superato", ma per quanto mi riguarda ancora fonte di decenti risultati). Inserita la telecamera nel porta oculari del telescopio ottimizzo la foceggiatura nel monitor del computer. Centrata la zona lunare da riprendere e impostati i vari parametri di acquisizione, inizio la registrazione. Solitamente acquisisco video di 1100/1500 frames totali a 7,5 fps con formato video e codec Y800/RGB24. L'esposizione, in relazione alla trasparenza, può variare da 1/8" a 1/33" con tempi da 2'30" a 3'30". Il video viene poi elaborato con Registax6 applicando i filtri

Wavelets e successivamente con l'opzione "Color Mixing", ottenendo con quest'ultima un deciso miglioramento dell'immagine. Infine con alcuni ritocchi con Photoshop si ottiene il risultato finale. Per quanto riguarda gli strumenti e gli oculari consigliati, oggi siamo arrivati al punto che sul mercato vi è una tale possibilità di scelta e varietà di differenti configurazioni ottiche che risulta veramente superfluo e forse anche patetico consigliare "lo strumento più adatto". Come è vero che per la Luna può bastare un buon 100 mm a lente o un riflettore da circa 150/200 mm è altrettanto vero che un diametro maggiore, in condizioni di buon seeing, può fornire prestazioni superiori. L'importante è non farsi prendere da inutili manie di grandezza orientando le proprie scelte in modo ragionevole. Tutto viene ricondotto a "che cosa vogliamo vedere sul nostro satellite?".



## Dove e quando osservare la Stazione Spaziale

La ISS – Stazione Spaziale Internazionale nel mese di ottobre sarà rintracciabile nei nostri cieli ad orari serali, quindi senza la necessità della sveglia al mattino prima dell'alba per poterla osservare. Nel corso del mese potremo assistere a **cinque transiti notevoli** con magnitudini elevate confidando sempre in cieli sereni, dato l'ingresso nella stagione autunnale.

Il giorno **1 ottobre**, dalle 19:28 alle 19:36, osservando da SudOvest ad Est-NordEst, la ISS sarà ben visibile dal Centro Sud del paese con una magnitudine massima che si attesterà su un valore di -3,2. Si tratta di un classico transito, individuabile senza alcun problema, ma con un unico appunto: per chi osserverà dal Centro Italia, la Stazione Spaziale transiterà prospetticamente vicina al pianeta Saturno.

Saltando di due giorni, avremo un nuovo transito il **3 ottobre**, dalle 19:20 verso Ovest-SudOvest alle 19:29 verso NordEst. In questa occasione la visibilità sarà migliore al Centro Nord, con magnitudine di picco a -2,8. Sempre per chi osserverà dal Centro, la ISS transiterà vicina alla coppia Luna/Venere: un'ottima occasione fotografica!

Passiamo al giorno **15 ottobre**, dalle 20:10 in direzione NordOvest alle 20:15 in direzione Ovest-NordOvest. Questo sarà un transito ottimamente osservabile dalle regioni nord-occidentali dell'Italia, con una magnitudine massima pari a -3,2, ovviamente confidando sempre nel buon meteo.

Il **16 ottobre** potremo osservare un passaggio apprezzabile al meglio dal Nord Est Italia. La ISS transiterà nei nostri cieli dalle 19:18 alle 19:25, osservando da NordOvest a Est. La magnitudine massima sarà di -3,0, il che lo renderà facilmente rintracciabile anche a chi tenterà l'osservazione per la prima volta.

L'ultimo transito notevole del mese, quello del **18 ottobre**, sarà anche il transito migliore. Dalle 19:09 alle 19:18, da Ovest-NordOvest a SudEst, la Stazione Spaziale "taglierà" in due il nostro paese, essendo così osservabile perfettamente da ogni sua località. La magnitudine di picco sarà pari a -3,2.

### I TRANSITI DELLA ISS IN OTTOBRE

Giorno	Ora inizio	Direz.	Ora fine	Direz.	Mag. max
01	19:28	SO	19:36	ENE	-3,2
03	19:20	OSO	19:29	NE	-2,8
15	20:10	NO	20:15	ONO	-3,2
16	19:18	NO	19:25	E	-3,0
18	19:09	ONO	19:18	SE	-3,2

*N.B. Le direzioni visibili per ogni transito sono riferite ad un punto centrato sulla penisola, nel Centro Italia, costa tirrenica. Considerate uno scarto  $\pm 1-5$  minuti dagli orari sopra scritti, a causa del grande anticipo con il quale sono stati calcolati.*

### DOVE SI TROVA LA ISS ORA?

<http://iss.astroviewer.net/>

### Live stream dalla ISS

<http://www.ustream.tv/channel/live-iss-stream>

Clicca qui per ottenere una previsione di massima del passaggio dei satelliti più luminosi. È sufficiente impostare data, ora e luogo di osservazione.



Immagine di Giuseppe Petricca - PhotoCoelum

## Quattro nuove scoperte

L'estate si è chiusa nel migliore dei modi per i ricercatori italiani amatoriali di supernovae e in particolare per i membri del nostro ISSP (Italian Supernovae Search Project).

Sono state infatti realizzate ben quattro scoperte fra la fine di agosto e gli inizi di settembre. La prima scoperta è stata realizzata nella notte del **28 agosto** dal team dell'Osservatorio di Monte Agliale (LU). **Fabrizio Ciabattari, Emiliano Mazzoni e Mauro Rossi** hanno individuato un nuovo transiente nella galassia a spirale barrata NGC606 – posta nella costellazione dei Pesci a circa 490 milioni di anni luce. Al momento della scoperta la supernova mostrava una luminosità pari a mag. +17,8 che nei giorni successivi è andata leggermente ad aumentare di qualche decimo di magnitudine. Nella notte del 30 agosto ben due Osservatori professionali hanno ripreso lo spettro di conferma. I primi sono stati i cinesi del Xuyi Station of the Purple Mountain Observatory con il programma di ricerca supernovae denominato PMO-Tsinghua

Supernova Survey (PTSS), utilizzando il telescopio Schmidt da 1,04 metri. Poche ore più tardi è stata la volta del team dell'Osservatorio di Asiago con il telescopio Copernico da 1,82 metri di Cima Ekar. Entrambi gli Osservatori hanno confermato che si tratta di una supernova di tipo II "giovane" cioè scoperta pochi giorni dopo l'esplosione. Alla supernova è stata perciò assegnata la sigla definitiva **SN2016fmt**.

La seconda scoperta è stata invece realizzata nella notte del **2 settembre** da **Fabrizio Ciabattari, Emiliano Mazzoni e Giorgio Petroni** che hanno individuato un debole transiente di mag. +18,8 nella galassia a spirale barrata **UGC708** – posta nella costellazione dei Pesci a circa 560 milioni di anni luce e situata a circa 7° a ovest dalla stupenda galassia M74. Al momento in cui scriviamo nessun Osservatorio professionale ha ripreso lo spettro di questa supernova per confermarne la natura e determinarne il tipo. **AT2016fqy** rimane pertanto la sigla provvisoria assegnata il giorno

scoperta nel Transient Name Server. Si tratta comunque di un target non facile visto la debole luminosità dell'oggetto. Nei giorni seguenti la scoperta, infatti, la luminosità è ulteriormente scesa oltre la mag.+19. Anche dall'Osservatorio di Asiago hanno provato a ottenere lo spettro, ma la debole luminosità dell'oggetto ha vanificato il tentativo. La luminosità era ormai oltre il limite strumentale per la spettroscopia del telescopio Copernico di 1,82 metri.

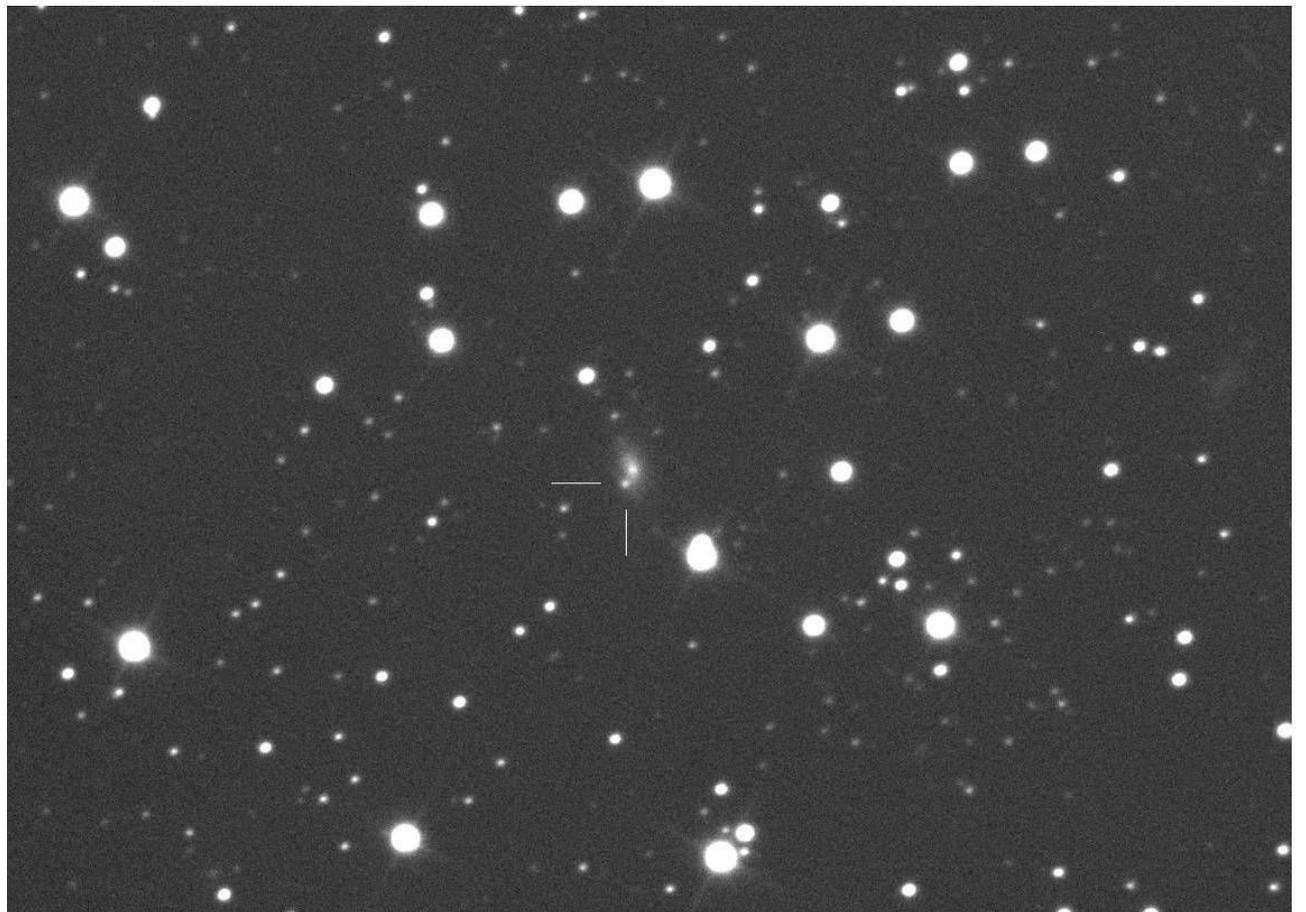


Sopra. **NGC606**. Immagine realizzata da **Paolo Campaner** con un riflettore da 400mm F.5,5.

La terza scoperta è stata realizzata dall'astrofilo di Ponte di Piave **Paolo Campaner**, che con il suo telescopio da 400 mm ha ottenuto nella notte dell'**8 settembre** la sua nuova scoperta. L'oggetto è stato individuato nella piccola galassia **PGC166705** – posta nella costellazione del Cefeo a circa 340 milioni di anni luce e situata a circa 3° a nord della stella Alderamin (Alpha Cepheus). Il transiente, che al momento della scoperta mostrava una luminosità pari a mag. +18,4, era posizionato su una zona HII dei bracci della galassia, cosa che poteva trarre in inganno. È stato quindi deciso di aspettare la notte successiva per riprendere un'ulteriore immagine di conferma e contemporaneamente sono stati allertati gli astronomi dell'Osservatorio di Asiago che, velocissimi, hanno ottenuto lo spettro con il telescopio Copernico addirittura prima che venisse inserita la comunicazione della scoperta nel Transient Name Server. Si tratta di una rara supernova di tipo Ic scoperta intorno al massimo di luminosità. Il redshift ottenuto dalle caratteristiche spettrali della supernova risulterebbe uguale a 0,035 e posizionerebbe la galassia ospite un po' più lontano rispetto ai 340 milioni di anni luce riportati sul NED Nasa/ipac Extragalactic Database. Grazie allo spettro è stato perciò possibile assegnare alla supernova la sigla definitiva **SN2016gcm**.

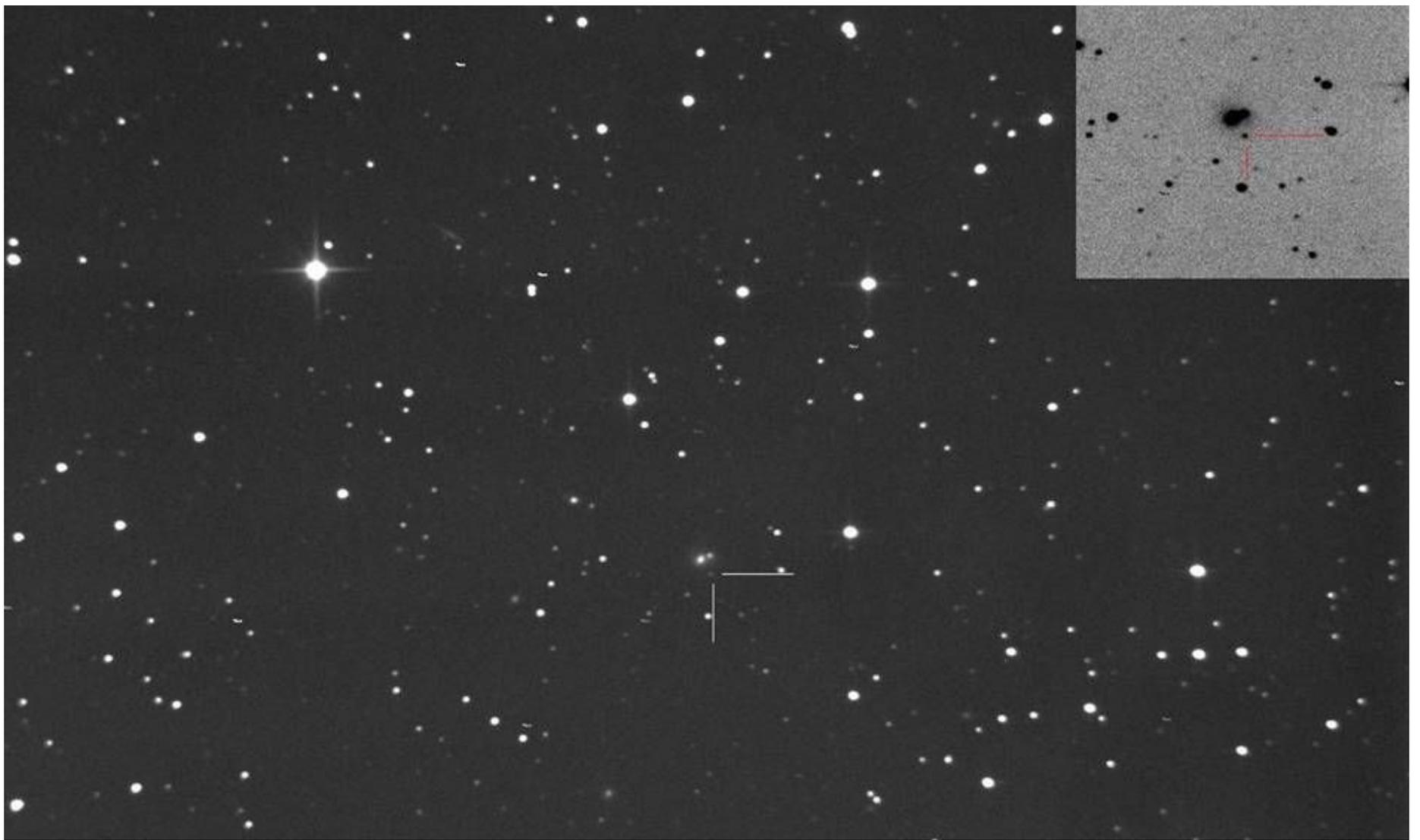


Sopra. **UGC708**. Immagine realizzata da **Paolo Campaner** con un riflettore da 400mm F.5,5.



Sopra. **PGC166705** - Immagine realizzata da **Paolo Campaner** con un riflettore da 400mm F.5,5

La quarta e ultima scoperta è stata realizzata ancora una volta dal team dell'Osservatorio di Monte Agliale (LU) membro storico dell'ISSP. Questa volta ad affiancare nella scoperta **Fabrizio Ciabattari** ed **Emiliano Mazzoni** è stato **Sauro Donati**. I tre hanno individuato nella notte dell'**8 settembre** un nuovo oggetto di mag. +18,3 nella piccola galassia **IC1407** – posta a circa 400 milioni



Sopra. IC1407 - Immagine realizzata da **Andrea Mantero** con un riflettore da 250 mm F.4

di anni luce nella costellazione di Pegaso al confine con quella dell'Acquario. Nella notte del 10 settembre, sempre dall'Osservatorio di Asiago con il telescopio Copernico, è stato ottenuto lo spettro che ha permesso di classificare la supernova di tipo Ia-1991bg-like, scoperta intorno al massimo di luminosità con i gas eiettati dall'esplosione che viaggiano a una velocità di circa 11500 km/s. Alla supernova è stata assegnata la sigla definitiva **SN2016gdt**.

Ci fa piacere segnalarvi una simpatica curiosità che dimostra come il nostro ISSP sia in stretta collaborazione con il team di professionisti dell'Osservatorio di Asiago: mentre veniva ripreso lo spettro di questa supernova, il nostro Paolo Campaner era presente nella sala controllo del telescopio Copernico e con grande gioia ed emozione ha assistito in diretta alla classificazione della supernova.

Con questa tripletta, Fabrizio Ciabattari ed Emiliano Mazzoni, i due principali scopritori italiani di supernovae, raggiungono rispettivamente la quota di ben 66 e 61

supernovae scoperte, che gli permette di collocarsi all'ottavo e al nono posto della Top Ten mondiale di tutti i tempi!

Di tutto rispetto anche il palmares di Donati con 21 scoperte, posizionato al quinto posto della Top Ten italiana, e anche quello di Rossi e Petroni che raggiungono entrambi quota 19 posizionandosi al sesto posto nella Top Ten italiana.

## Ultima Ora

Ci è giunta da poco la notizia di una nuova scoperta italiana. Ad ottenerla è stato **Alessandro Dimai** del CROSS di Cortina d'Ampezzo che nella notte del 13 settembre ha individuato una luminosa supernova nella galassia NGC2276. Maggiori dettagli ed approfondimenti sulla scoperta saranno proposti nel prossimo numero.

# Una piccola "grande" cometa

Continua il periodo di magra per gli appassionati di comete. E in mancanza di obiettivi di facile osservazione, siamo dunque costretti a rivolgerci a qualcosa di più difficile. Sono quindi a proporre una sfida ai nostri lettori, ovvero l'osservazione della cometa **226/P Pigott-LINEAR-Kowalski**.

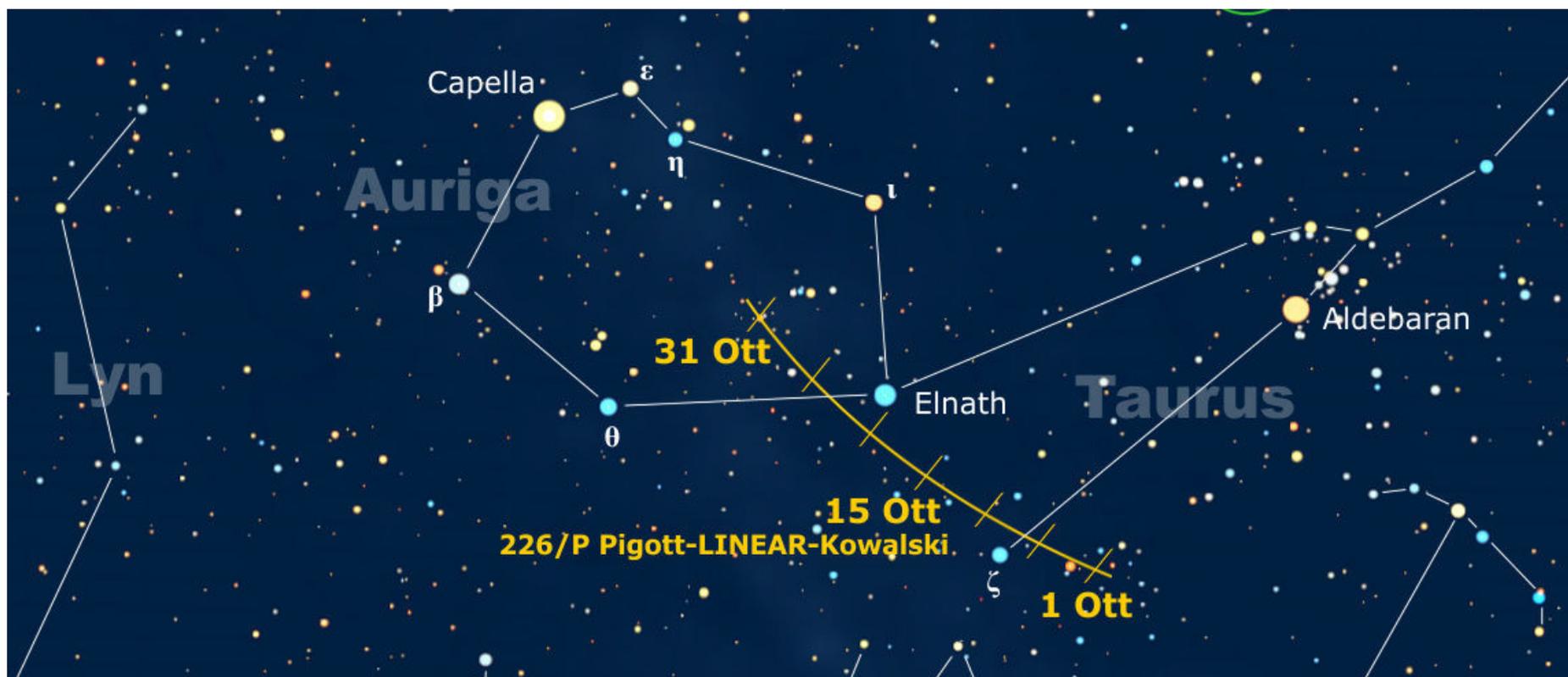
Tra tanti deboli batuffoli abbiamo scelto questo oggetto per la storia che lo riguarda, che comincia nel lontano novembre del 1783 allorché l'astronomo britannico Edward Pigott individuò quella che venne considerata la Grande Cometa di quell'anno, osservata indipendentemente anche dall'astronomo francese Pierre Méchain.

Dell'oggetto si persero poi le tracce, fino ad arrivare ai giorni nostri. Nel 2003 il sistema automatizzato LINEAR scova quello che inizialmente viene considerato un asteroide, che però dimostra successivamente la sua vera natura, manifestandosi come una cometa dall'orbita molto simile a quella della Grande Cometa del 1783. Nel 2009, l'astronomo statunitense Richard A. Kowalski riosserva l'oggetto nel successivo passaggio al perielio. Ma non finisce qui; ben presto saltano fuori anche alcune immagini di

quell'"astro chiamato" riprese da un amatore tedesco nel 1995. A quel punto, non ci sono più dubbi, la cometa entra ufficialmente a far parte del gruppo delle periodiche, con un periodo di poco superiore ai sette anni.

In questa apparizione la 226/P risulterà tutto fuorché una grande cometa. Nella migliore delle ipotesi infatti non dovrebbe superare la dodicesima magnitudine, anche se da recenti osservazioni sembra essere un po' più luminosa rispetto alle previsioni.

Cerchiamola dunque in piena notte, quando sarà più alta nel cielo, inizialmente non distante da Zeta Tauri, stella di terza magnitudine nota per essere il punto di riferimento per cercare M1, la Nebulosa del Granchio. Proprio con questo celebre e splendido residuo di supernova la 226/P avrà un incontro ravvicinato il giorno 10, quando transiterà a circa 20' dall'oggetto. Continuando la sua corsa verso nord nell'ultima decade del mese la cometa si proietterà nell'Auriga, passando vicina alla sua stella Beta Alnath e terminando la corsa nei pressi degli ammassi aperti M36 e M38.



Sopra. Il percorso apparente della cometa 226/P Pigott-LINEAR-Kowalski nel mese di ottobre.  
Crediti: Redazione Coelum Astronomia

# IL CLUB DEI 100 ASTEROIDI

di Claudio Pra

Dopo i fuochi artificiali del mese scorso, quando due dei nostri protagonisti, Giovanni Natali e Luca Maccarini, hanno portato a termine la missione raggiungendo il centesimo asteroide osservato, la calma regna sovrana fra gli aspiranti al club. Solo **Giuseppe Ruggiero** ci ha infatti comunicato di aver compiuto un paio di osservazioni mentre tutti gli altri, probabilmente impigriti dal solleone di agosto, si sono presi una vacanza.

Sentiamo dunque Giuseppe, che ci racconta le sue due osservazioni messe a segno e dei tanti problemi che gli si sono parati davanti, che sono poi quelli con cui la stragrande maggioranza degli appassionati deve fare inevitabilmente i conti:

*Tra le tante difficoltà incontrate in questa avventura alcune sono risultate più snervanti di altre. Qualche asteroide lo si lascia scivolare via per pigrizia, qualche altro per incapacità tecnica, cattiva programmazione, meteo avverso o semplicemente per mancanza di tempo. Ma perdere però uno o più asteroidi perché d'estate la tua città diventa una discoteca a cielo aperto è davvero stressante... Fasci luminosi sparati in alto una sera sì e una no, quasi a richiamare l'attenzione di Batman! Lo scrivo solo a rabbia sbollita altrimenti avrei potuto usare parole davvero poco edificanti. Posso fare una sola considerazione: la strada verso la consapevolezza è ancora lunga. Ad ogni modo, due soli centri per me in questo periodo, (38) Leda e (7) Iris, a cui si aggiunge, come piccola consolazione, (583) Klotilde, catturato nel campo di Iris.*

Forza Giuseppe, sei arrivato a quota 63, una bella cifra. Quanto alle tue considerazioni sull'inquinamento luminoso non aggiungerei



molto altro perché a mia volta rischierei di utilizzare parole forti.

Passiamo ora a **Giovanni Natali**, fresco membro del Club insieme a **Luca Maccarini** (a cui dedicheremo uno spazio il prossimo mese). Lascio a Giovanni la parola per un bilancio dell'esperienza che lo ha portato ad osservare i primi cento asteroidi catalogati:

*Sono molto soddisfatto di aver portato a termine l'impresa! Tutto ha avuto inizio nel giugno 2014, quando ho seguito l'invito di Talib Kadori che consigliava di non perdere l'avvicinamento e la congiunzione strettissima di Cerere e Vesta. Successivamente ho osservato i passaggi ravvicinati di due NEO, 2004 BL86 e (1566) Icarus. Infine, attirato da questo mondo, ho deciso di accettare la sfida proposta da Claudio Pra. Dopo aver fotografato tutti gli asteroidi che mi passavano sopra la testa ho man mano programmato la ricerca di quelli mancanti col programma Guide, che uso dal 1998, calcolando il periodo in cui avrei potuto catturarli. Ho ripreso le immagini con una Canon 1000 D e un obiettivo*

Pentax da 300 mm f/4, elaborandole successivamente con un paio di programmi adatti allo scopo. La più grande soddisfazione è stata quella di raggiungere stelle di magnitudine 15 da Ostia Lido, invasa dal chiarore di Roma. L'obiettivo più difficile da centrare è risultato l'ultimo, (31) Euphrosine...



La bandierina indica chi ha concluso l'impresa ed è ora a tutti gli effetti socio del Club dei 100 Asteroidi.



La freccia indica i partecipanti che hanno aumentato il loro punteggio.

## Riassunto della situazione:

### Situazione al 31 agosto

Ugo Tagliaferri	
Andrea Tomacelli - Valeria Starace	
Paolo Palma	
Giovanni Natali	
Luca Maccarini	
Giuseppe Pappa	96
Giuseppe Ruggiero	↑ 63
Edoardo Carboni	47
Jean Marc Lechopier	29
Adriano Valvasori	28
Bruno Picasso	4

## COME PARTECIPARE?

Partecipare all'iniziativa è davvero molto semplice! Non ci sono requisiti particolari da avere - se non la passione per l'osservazione del cielo e in particolare degli asteroidi - né è richiesta alcuna iscrizione. Semplicemente sarà sufficiente contattare il curatore del Club dei 100 Asteroidi, Claudio Pra, e comunicargli ogni mese i propri progressi.

**E' necessario dar prova delle proprie osservazioni?** No! Come in un tacito accordo tra *gentlemen*, tutti i partecipanti si impegnano a non barare! Basterà quindi la parola data da ogni osservatore. **Ma quali sono i 100 asteroidi di cui è richiesta l'osservazione?** Tutto nasce da un articolo pubblicato su Coelum Astronomia e che è possibile leggere liberamente sul nostro sito web. Cosa aspetti dunque?

Partecipa anche tu!

Leggi l'articolo "Club dei 100 Asteroidi" cliccando qui!

## OTTOBRE

### 1 ottobre 2016

**00h** - Giove ( $m = -1,7$ ) in transito nel campo del coronografo **LASCO C3** fino al 6 ottobre.

**02:12** - Luna Nuova.

### 3 ottobre 2016

**00:57** - Giove ( $m = -1,7$ ) passa  $16,2'$  da Zaniah (eta Virginis;  $m = +3,9$ ). La congiunzione non è osservabile direttamente ma solo via internet collegandosi al sito del coronografo **LASCO C3**.

**19:10** - La Luna ( $h = 11^\circ$ ; fase = 7%) passa  $4,5^\circ$  a nordovest di Venere ( $m = -3,9$ ).

**20:00** - Marte ( $h = 18^\circ$ ;  $m = +0,1$ ) passa  $1,3^\circ$  a nord di SAO 186612 ( $m = +4,7$ ).

1

2

3

4

### 4 ottobre 2016

**20:24** - La Luna ( $h = 6^\circ$ ; fase = 13%) passa  $2,5^\circ$  a sudovest di Zuben Elakrab (gamma Librae;  $m = +3,9$ ).

**Ti piace la Guida  
Osservativa di Coelum?**  
Condividila con i tuoi amici!

Bubble Nebula (NGC 7635). Crediti: NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA).

## 5 ottobre 2016

**03:56** - La Luna all'apogeo: massima distanza dalla Terra (411 613 km; diam. = 29'01").

**10:36** - L'asteroide **(32) Pomona** in opposizione nei Pesci (dist. Terra = 1,796 UA; m = +11,3; el. = 176°).

**19:38** - Venere (h = 4°; m = -3,9) passa 58' a sud di Zuben Elgenubi (alfa2 librae; m = +2,8).

**20:00** - La Luna (h = 13°; fase = 19%) passa 3,5° a nord di Graffias (beta Scorpi; m = +2,6).

**22:15** - L'asteroide **(5079) Brubeck** (m = +17,1) occulta la stella **TYC 1764-00074-1** (m = +10,2).

Si prevede una caduta di luminosità di 6,9 magnitudini per una durata di 1,6 secondi. La linea teorica attraversa il Nord Italia ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com)).

## 6 ottobre 2016

**10:27** - La Luna alla massima librazione sud (7,4°; AP = 207°): favorita l'osservazione del Polo Sud.

**20:00** - La Luna (h = 18°; fase = 27%) passa 5,2° a nord di Saturno (m = +0,6) e 3,4° a sud di Sabik (eta Ophiuchi; m = +2,4).

**21:20** - Marte (h = 10°; m = +0,1) passa 19' a sud di Kaus Borealis, (lambda Sagittarii; m = +2,8).

5

6

7

8

## 7 ottobre 2016

**19:16** - La Luna alla massima declinazione sud (-19° 12').

## 8 ottobre 2016

**20:40** - La Luna (h = 24°; fase = 46%) passa 6,9° a nord di Marte (m = +0,1) e 7,3° a nord di Kaus Borealis, (lambda Sagittarii; m = +2,8).

**23:52** - L'asteroide (32) Pomona (m = +11,3) occulta la stella **TYC 0603-00414-1** (m = +9,2). Si prevede una caduta di luminosità di 2,2 magnitudini per una durata di 6,7 secondi. La linea teorica attraversa il Centrosud Italia ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com)).

## Osserva i fenomeni del mese e carica le tue foto!

Pubblica in PhotoCoelum i risultati delle tue osservazioni! Le immagini più belle saranno pubblicate sulla rivista!

1. Esegui il Log-In o Registrati su [www.coelum.com](http://www.coelum.com)
2. Accedi alla sezione PhotoCoelum
3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa.

### 10 ottobre 2016

**19:40** - La Luna ( $h = 30^\circ$ ; fase = 66%) passa  $2,8^\circ$  a sudest di Dabih (beta Capricorni;  $m = +3,0$ ).

### 11 ottobre 2016

**06:48** - La Luna alla massima librazione ovest ( $8,3^\circ$ ; AP =  $249^\circ$ ).

**06:50** - Mercurio ( $h = 6^\circ$ ;  $m = -1,1$ ) passa  $52'$  a nordest di Giove ( $m = -1,7$ ).

**15:50** - Per circa tre 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).

**06:20** - L'asteroide **(129) Antigone** in opposizione nella Balena (dist. Terra = 2,222 UA;  $m = +12,0$ ; el. =  $164^\circ$ ).

9

10

11

12

### 9 ottobre 2016

**06:33** - La Luna al Primo Quarto.

**09:00** - L'asteroide **(163) Erigone** in opposizione nella Balena (dist. Terra = 1,225 UA;  $m = +12,0$ ; el. =  $175^\circ$ ).

**11:45** - L'asteroide **(341) California** in opposizione nei Pesci (dist. Terra = 0,898 UA;  $m = +11,9$ ; el. =  $177^\circ$ ).

### 12 ottobre 2016

**20:09** - Marte ( $h = 19^\circ$ ;  $m = +0,2$ ) passa  $1,7^\circ$  a nordovest di phi Sagittarii (SAO 187239;  $m = +3,2$ ).

Bubble Nebula (NGC 7635). Crediti: NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA).

### 13 ottobre 2016

**02:00** - La Luna (h = 17°; fase = 86%) passa 4° a nordovest di Nettuno (m = +7,8).

**05:52** - La Luna al nodo discendente.

**12:20** - L'asteroide **(51) Nemausa** in opposizione nella Balena (dist. Terra = 1,517 UA; m = +10,6; el. = 173°).

**19:45** - La Luna (h = 25°; fase = 92%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella phi Aquarii (SAO 146585; m = +4,2) con AP = 360°. L'occultazione termina alle ore 20:11 (h = 29°; AP = 131°).

### 15 ottobre 2016

**00:20** - Urano alla minima distanza dalla Terra (18,951 UA).

**12:38** - Urano in opposizione nei Pesci (dist. Terra = 18,951 UA; m = +5,7; diam. = 3,7").

**20:00** - Marte (h = 20°; m = +0,2) passa 1,3° a nordovest di Nunki (sigma Sagittarii; m = +2,1).

13

14

15

16

### 14 ottobre 2016

**22:31** - L'asteroide **(438) Zeuxo** (m = +13,5) occulta la stella **2UCAC**

**29761855** (m = +11,7). Si prevede una caduta di luminosità di 2,0 magnitudini per una durata di

5,8 secondi. La linea teorica attraversa il Nord Italia ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com)).

### 16 ottobre 2016

**06:00** - La Luna (h = 17°; fase = 100%) passa 3,2° a sudest di Urano (m = +5,8).

**06:23** - Luna Piena.

**12h** - Mercurio (m = -1,0) in transito nel campo del coronografo **LASCO C3** fino al 9 novembre.

**17:10** - L'asteroide **(91) Aegina** in opposizione nei Pesci (dist. Terra = 1,435 UA; m = +11,6; el. = 179°).

### 18 ottobre 2016

**21:00** - L'asteroide **(57) Mnemosyne** in opposizione nei Pesci (dist. Terra = 1,823 UA;  $m = +10,7$ ;  $el. = 177^\circ$ ).

### 20 ottobre 2016

**04:24** - La Luna ( $h = 62^\circ$ ; fase = 79%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella 115 Tauri (SAO 94554;  $m = +5,4$ ) con  $AP = 35^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 05:32 ( $h = 65^\circ$ ;  $AP = 314^\circ$ ).

**05:24** - L'asteroide **(65) Cybele** in opposizione nei Pesci (dist. Terra = 2,647 UA;  $m = +11,7$ ;  $el. = 176^\circ$ ).

**12:20** - Inizia la rotazione di Carrington n. 2183.

17

18

19

20

### 17 ottobre 2016

**01:48** - La Luna al perigeo: minima distanza dalla Terra (352 491 km; diam. = 33'53").

### 19 ottobre 2016

**00:33** - Marte in congiunzione in ascensione retta con Plutone ( $sep. = 3,3^\circ$ ).

**01:07** - La Luna ( $h = 48^\circ$ ; fase = 89%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella Hyadum I (gamma Tauri;  $m = +3,6$ ) con  $AP = 92^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 02:16 ( $h = 58^\circ$ ;  $AP = 236^\circ$ ).

**06:08** - La Luna ( $h = 51^\circ$ ; fase = 87%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella theta1 Tauri (SAO 93955;  $m = +3,8$ ) con  $AP = 128^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 06:58 ( $h = 42^\circ$ ;  $AP = 218^\circ$ ).

**06:10** - La Luna ( $h = 50^\circ$ ; fase = 87%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella 75 Tauri (SAO 93950;  $m = +5,0$ ) con  $AP = 37^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 06:59 ( $h = 42^\circ$ ;  $AP = 310^\circ$ ).

**06:30** - La Luna ( $h = 47^\circ$ ; fase = 87%) passa  $1,8^\circ$  a sud di Aldebaran (alfa Tauri;  $m = +0,9$ ).

**10:45** - La Luna alla massima librazione nord ( $8^\circ$ ;  $AP = 34^\circ$ ): favorita l'osservazione del Mare Frigoris.

**22:10** - L'asteroide **(737) Arequipa** in opposizione nella Balena (dist. Terra = 1,241 UA;  $m = +11,4$ ;  $el. = 172^\circ$ ).

Bubble Nebula (NGC 7635). Crediti: NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA).

### 21 ottobre 2016

**05:16** - La Luna alla massima declinazione nord (+18° 13').

**06:30** - La Luna (h = 64°; fase = 68%) passa 2,4° a nordovest di Alhena (gamma Geminorum; m = +2,0).

**13:00** - L'asteroide (1) Ceres in opposizione nella Balena (dist. Terra = 1,900 UA; m = +7,4; el. = 167°).

**13:07** - Mercurio (m = -1.3) passa a 3,2° da Spica (alfa Virginis; m = +1.0). La congiunzione è osservabile solo via internet visitando il sito del coronografo **LASCO C3**.

### 24 ottobre 2016

**01:00** - L'asteroide (18) **Melpomene** in opposizione nella Balena (dist. Terra = 0,832 UA; m = +8,0; el. = 161).

21

22

23

24

### 22 ottobre 2016

**16:30** - L'asteroide (345) **Tercidina** in opposizione nell'Ariete (dist. Terra = 1,241 UA; m = +11,0; el. = 179°).

**19:50** - Marte (h = 20°; m = +0,3) passa 51' a nordovest di psi Sagittarii (SAO 187882; m = +4,9).

**21:14** - La Luna all'Ultimo Quarto.

### 23 ottobre 2016

**07:17** - La Luna alla massima librazione est (9,3°; AP = 60°): favorita l'osservazione del Mare Crisium.

**17:20** - L'asteroide (308) **Polyxo** in opposizione nei Pesci (dist. Terra = 1,758 UA; m = +11,8; el. = 177°).

## 25 ottobre 2016

**04:28** - La Luna ( $h = 24^\circ$ ; fase = 27%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella 31 Leonis (SAO 98964;  $m = +4,4$ ) con  $AP = 119^\circ$ . L'occultazione termina alle ore 05:37 ( $h = 36^\circ$ ;  $AP = 272^\circ$ ).

**04:40** - La Luna ( $h = 24^\circ$ ; fase = 26%) passa  $1,9^\circ$  a sudovest di Regolo (alfa Leonis;  $m = +1,4$ ).

**12h** - Mercurio ( $m = -1,5$ ) in transito nel campo del coronografo **LASCO C2** fino al 30 ottobre.

**21:30** - Marte ( $h = 11^\circ$ ;  $m = +0,3$ ) passa  $51'$  a nordovest di chi 1 Sagittarii (SAO 182369;  $m = +5,0$ ) e  $10'$  a sudest di chi 3 Sagittarii (SAO 188105;  $m = +5,4$ ).

## 28 ottobre 2016

**06:30** - Giove ( $h = 10^\circ$ ;  $m = -1,7$ ) passa  $1,7^\circ$  a sudovest di Porrima (gamma Virginis;  $m = +3,5$ ).

**06:50** - La Luna ( $h = 16^\circ$ ; fase = 5%) passa  $2,2^\circ$  a nord di Giove ( $m = -1,7$ ) e  $2,2^\circ$  a nordovest di Porrima (gamma Virginis;  $m = +3,5$ ).

25

26

27

28

## 26 ottobre 2016

**19:00** - Venere ( $h = 8^\circ$ ;  $m = -4,0$ ) passa  $3,1^\circ$  a ovest di Antares (alfa Scorpii;  $m = +1,1$ ).

**20:04** - La Luna al nodo ascendente.

**23:00** - L'asteroide **(444) Gyptis** in opposizione nella Balena (dist. Terra = 1,389 UA;  $m = +10,7$ ;  $el. = 175^\circ$ ).

## 27 ottobre 2016

**06:30** - La Luna ( $h = 23^\circ$ ; fase = 11%) passa  $1,3^\circ$  a nord di Zavijah (beta Virginis;  $m = +3,6$ ).

**21:30** - Mercurio in congiunzione eliaca superiore (sep. dal centro del Sole =  $30,8'$ ; dist. terra = 1.430 UA).

## Osserva i fenomeni del mese e carica le tue foto!

Pubblica in PhotoCoelum i risultati delle tue osservazioni! Le immagini più belle saranno pubblicate sulla rivista!

1. Esegui il Log-In o Registrati su [www.coelum.com](http://www.coelum.com)
2. Accedi alla sezione PhotoCoelum
3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa.

### 29 ottobre 2016

**15:22** - Marte al perielio: minima distanza dal Sole (1,381 UA; dist. Terra = 1,236 UA;  $m = +0,4$ ;  $el. = 76^\circ$ ; diam. = 7,6"; Sagittario).

**19:00** - Venere ( $h = 7^\circ$ ;  $m = -4,0$ ) passa 3,0 a sud di Saturno ( $m = +0,5$ ).

### 31 ottobre 2016

**05:40** - L'asteroide (313) Chaldaea in opposizione nella Balena (dist. Terra = 1,348 UA;  $m = +11,8$ ;  $el. = 166$ ).

**10:36** - Venere all'afelio: massima distanza dal Sole (0,728 UA; dist. Terra = 1,195 UA;  $m = -4,0$ ;  $el. = 37,5^\circ$ ; diam. = 14").

**10:55** - L'asteroide (164121) 2003 YT1 alla minima distanza dalla Terra (0,035 UA pari a 13,5 DL; vel. relat. 24,1 km/s;  $m = +10,9$ ;  $el. = 125^\circ$ ; Auriga).

29

30

31

### 30 ottobre 2016

**18:38** - Luna Nuova.

**18:53** - Marte ( $h = 21^\circ$ ;  $m = +0,3$ ) passa 4' a nordest di 53 Sagittarii (SAO 188407  $m = +6,3$ ) e 30" a est di SAO 188419 ( $m = +6,0$ ).

**Note all'utilizzo del calendario degli eventi:** nella tabella vengono fornite data e ora (in TMEC = Tempo Medio dell'Europa Centrale) dei principali fenomeni celesti del mese, nonché le ricorrenze di avvenimenti storici correlati all'astronomia e all'esplorazione spaziale. Dove non diversamente specificato, gli orari e i dati degli eventi riportati sono da intendersi topocentrici, ovvero riferiti alla posizione geografica di un osservatore posto a Long.  $12^\circ$  est; Lat.  $42^\circ$  nord; inoltre, le congiunzioni sono in riferimento altazimutale. Si prenda nota del fatto che gli istanti relativi a fenomeni quali le occultazioni asteroidali e lunari, possono variare di qualche minuto per un osservatore la cui posizione si discosti da quella indicata. Le distanze angolari degli oggetti celesti sono da intendersi calcolate da centro a centro. Sono riportate le opposizioni di tutti gli asteroidi la cui luminosità apparente risulti inferiore alla mag. +12; per dist. si intende la distanza dalla Terra. Dove si riporta l'Angolo di Posizione AP di un oggetto rispetto ad un altro si deve intendere contato a partire da nord, in senso antiorario.

# MOSTRE E APPUNTAMENTI

## Osservatorio Astronomico di Brera

### VIII edizione de "I cieli di Brera"

Incontri con grandi astrofisici e astrofisiche italiani/e che, oltre che nel proprio settore di ricerca, si sono distinti anche per le capacità di comunicazione. Tutti gli incontri si svolgono alle ore **18.00** presso la Sala delle Adunanze dell'Istituto Lombardo, in Palazzo Brera, via Brera 28, dove fin dal 1762 ha sede l'Osservatorio Astronomico di Brera.

### I prossimi appuntamenti:

**19.10:** "Sono neri ma ne fanno di tutti i colori: i Quasar" di MariPolletta INAF Milano.

**16.11:** "Astri e particelle: nuova luce sulla materia oscura" di Fabrizio Tavecchio INAF - Osservatorio Astronomico di Brera. Scarica la locandina in formato pdf Scarica il flyer in formato pdf

### L'universo in fiore - Corsi di astronomia anno 2016-17

L'OAB organizza corsi di astronomia per l'anno 2016/17. On-line date, argomento lezioni e relatori: corso base (inizio **8 novembre**) e corso

avanzato (inizio **5 ottobre**) di astronomia. Posti limitati, è necessaria la prenotazione.

Informazioni:

[universoinfiore@brera.inaf.it](mailto:universoinfiore@brera.inaf.it)

[www.brera.inaf.it](http://www.brera.inaf.it)

## Gruppo Astrofili Salese

Osservatorio Astronomico viale G. Ferraris 1, S. Maria di Sala (Venezia). Inizio ore 21:00.

**08.10: Osservazione internazionale della Luna** in diretta di a cura di Francesco Scaggiante e Tiziano Abbà. Dalla sala conferenze dell'Osservatorio astronomico di Santa Maria di Sala potrete godere dello spettacolo della Luna in diretta, con qualificato commento, come fossimo in terrazza (o quasi!) nello stesso momento di altri migliaia di appassionati in tutto il mondo.

Per il ciclo **Stelle d'autunno:**

**13.10:** "L'evoluzione della scienza fino a Newton tra astronomia e matematica" a cura di Elio Canestrelli.

Per info: cell. 340 3450274

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

## Ass. Teerum Valgemon

## Aesai

### Planetario Osservatorio Astronomico di Anzi

Al Planetario Osservatorio Astronomico di Basilicata inizia "Stelle in Famiglia", tutte le domeniche e festivi, alle 18:30, una serie di Serate Astronomiche adatte ai grandi e ai piccini! Si parlerà di stelle e costellazioni, un percorso adatto alle famiglie con bambini. Quale maniera migliore per avvicinare i bambini all'astronomia?

Altri appuntamenti:

**01.10**, ore 20:30: "Marte, Prossima Destinazione?". Osservazione diretta del pianeta Marte, a seguire Presentazione su Marte al Planetario.

**08.10**, ore 21:00: "InOMN: International observe Moon night" Serata Mondiale sostenuta dalla Nasa sull'osservazione della Luna e presentazione del nostro satellite al Planetario.

**16.10**, ore 21:00: "La Luna, il sogno dell'umanità" Presentazione della Luna al Planetario e a seguire osservazione del nostro satellite al telescopio.

12 ottobre 2016  
PROXIMA b: gemello, fratello  
o cugino?  
Ospite: Prof. Leopoldo Benacchio

8 Ottobre 2016 h 20.00  
S. Antonio Abate  
Montecassino (FR)

13 ottobre: LIFT OFF - Stream mensile di astronautica  
Corso di orientamento celeste a Frosinone  
27 ottobre: Occhi al Cielo - Stream di aggiornamento  
Dettagli: [www.astronomiamo.it](http://www.astronomiamo.it)

Sei pronto?  
You Astronomy  
Da ottobre 2016

osservazione del nostro satellite al telescopio.

**22.10**, ore 21:00: "Il cielo d'Autunno" Presentazione al Planetario del cielo d'Autunno, a seguire osservazione dal telescopio della volta celeste.

**29.10**, ore 21:00: "L'arte della casualità nell'universo" Una presentazione al Planetario dedicata agli oggetti celesti più belli, ai fenomeni più maestosi, legati alla casualità

**31.10**, ore 21:00: "astronomia e streghe" Legami tra la stregoneria e l'astronomia. A seguire osservazione dal telescopio.

Possibilità di pernottare presso le strutture convenzionate.

Per info e prenotazioni: Tel. 097.11650633 - cell.

3202236876 -

planetarioanzi@gmail.com

planetarioosservatorioanzi.

blogspot.it

### Unione Astrofili Bresciani

L'Osservatorio Serafino Zani di Lumezzane chiude per la stagione invernale, ci rivediamo a maggio 2017. La Specola Cidnea di Brescia invece continua le attività ed è liberamente aperta al pubblico rispettivamente il venerdì, sempre

alle ore 21. L'ingresso è gratuito. Sul sito [www.astrofilibresciani.it](http://www.astrofilibresciani.it) tutti i dettagli di ogni serata.

**30.09**: Osservazioni al telescopio.

**02.10**, ore 14:30/16:30:

Astronomia in famiglia, osservazioni solari e gioco dei pianeti con W. Marinello. Attività sospesa in caso di pioggia.

**07.10**: "La sonda Juno" di A. Coffano.

**Da Ottobre: ASTRONOMIA PER TUTTI CON E SENZA TELESCOPIO**

Inizia al Museo di Scienze di Brescia il corso elementare di astronomia. Le lezioni teoriche proseguiranno fino al mese successivo sempre al giovedì sera, mentre la parte pratica del corso avrà luogo al Planetario di via Mazzini 92, a Lumezzane. L'iniziativa è dedicata a tutti coloro che desiderano iniziare ad osservare il cielo stellato e conoscere l'astronomia. Ne sono promotori l'Unione Astrofili Bresciani e l'Osservatorio Serafino Zani.

Le lezioni al Museo, accompagnate dalla proiezione di immagini, sono aperte a tutti e non è richiesta alcuna iscrizione. Durante gli incontri teorici sarà possibile iscriversi alla parte pratica del

corso, che è comunque facoltativa. Il programma dettagliato potrà essere consultato sul sito dell'Osservatorio.

**PLANETARIO** - via Mazzini, 92 - Lumezzane. Inizio ore 16:00

**09.10**: "Benvenuti al Planetario", in occasione della Giornata nazionale "Famiglie al Museo" con M. Benigna.

**16.10**, ore 16:00: "Stelle e costellazioni al Planetario" di U. Donzelli.

Per informazioni: Tel. 3485648190. e-mail: [osservatorio@serafinozani.it](mailto:osservatorio@serafinozani.it) - [segnala@astrofilibresciani.it](mailto:segnala@astrofilibresciani.it) [www.astrofilibresciani.it](http://www.astrofilibresciani.it)

### Al Planetario di Ravenna

Attività del Planetario di Ravenna (V.le Santi Baldini 4/a) in collaborazione con l'Associazione Ravennate Astrofili Rheyta. Le osservazioni si tengono presso i Giardini Pubblici con ingresso libero, meteo permettendo. Inizio ore 21:30, prenotazione consigliata.

**Tutti i lunedì mattina**, ore 10:30: Il cielo per i più piccoli: le costellazioni estive, spettacolo in

# Accademia delle Stelle.org



## CORSI DI ASTRONOMIA 2016 - 2017

**6 CORSI DI ASTRONOMIA a Roma per conoscere l'universo e imparare ad osservare il cielo. Corsi base ed avanzati.**

- **ASTRONOMIA GENERALE**
- **ASTRONOMIA PRATICA**
- **ASTROFISICA e COSMOLOGIA**
- **FOTOGRAFIA ASTRONOMICA**
- **ASTRONOMIA INSOLITA e CURIOSA**
- **ARCHEOASTRONOMIA**

I sei corsi sono tenuti da un astrofisico, durano due mesi (circa 12 incontri ciascuno), coprono tutti i campi dell'astronomia e hanno ricevuto il patrocinio della UAI.

Le lezioni si tengono presso la sala conferenze della nostra sede all'EUR di fronte alla metro Laurentina. Ogni corso comprende anche osservazioni col telescopio e guide del cielo. I corsisti riceveranno materiale didattico, libri, dispense e un attestato di partecipazione.

La quota di iscrizione è di 130 euro e cala fino a 83 euro per acquisti multipli. I lettori di Coelum riceveranno uno sconto del 10% sul prezzo d'iscrizione.

Modalità per avere lo sconto alla pagina:

<https://www.accademiadellestelle.org/corsi>

## SCONTO PER I LETTORI DI COELUM ASTRONOMIA

cupola adatto ai bambini a partire da 6 anni.

**04.10:** "Buon compleanno Sputnik!" di Paolo Morini.

**07.10,** ore 21:00: Osservazione della volta stellata.

**08.10,** ore 20:00: International Observe the moon night, osservazione della Luna, presso Ravenna, Centro commerciale ESP.

**11.10:** "Il cielo dei Samurai" di Agostino Galeati.

**12.10,** ore 10:00: Ravenna per Dante "L'agenda di Dante: ricostruzione di un viaggio tra storia, simboli e stelle" di Maria Giulia Andretta (ingresso libero).

**15.10,** ore 17:30: Ravenna per Dante "A caccia di Dante tra le stelle" di Amalia Persico (attività adatta a bambini a partire da 8 anni - ingresso libero). La Divina avventura: il fantastico viaggio di Dante letture per bambine e bambini della primaria a cura di "Nati per Leggere".

**18.10:** "Le stranezze di Titano: il metano al posto dell'acqua" di Claudio Balella.

**23.10,** ore 10:30: Osservazione del Sole.

**25.10:** "Il sistema solare e i viaggi delle nostre sonde" di Giuliano

Deserti.

Per info: tel. 0544.62534 - info@arar.it

[www.racine.ra.it/planet](http://www.racine.ra.it/planet) [www.arar.it](http://www.arar.it)

### **Planetario Civico "Ulrico Hoepli" di Milano**

Situato nei Giardini Pubblici "Indro Montanelli" presso Porta Venezia, il Planetario è a poca distanza, negli stessi giardini, da altri luoghi di ritrovo per gli appassionati di scienza e natura di ogni età: il Museo Civico di Storia Naturale, il PaleoLab e il BioLab. Le conferenze domenicali e gran parte di quelle del sabato sono dedicate all'osservazione e alla conoscenza della volta stellata (vedi programma nel sito).

Chi vuole saperne di più può seguire, il martedì e il giovedì sera, incontri con astronomi ed esperti, spesso di fama internazionale, per approfondire alcuni argomenti e le nuove scoperte dell'Astronomia.

**Conferenze** a tema, inizio ore 21:00:

**06.10:** "News dallo spazio - Tutto quello che è successo nel mese di settembre nel mondo dell'astronomia e

dell'astronautica" di Luigi Bignami.

**11.10:** "Turismo spaziale - Cosa si può e cosa si potrà fare nei prossimi anni" di Gianluca Ranzini.

**13.10:** "Rosetta e la cometa uniti per sempre" di Cesare Guaita.

**18.10:** "Eliosismologia e storia dell'attività solare: influenza sul clima terrestre" di Marco Potenza.

**20.10:** "Le maree e i loro effetti sulla vita dei corpi celesti" di Davide Cenadelli (Osservatorio Astronomico della Valle d'Aosta).

**25.10:** "Da Goldrake a Sailor Moon: avventure stellari - "Anime" e Astronomia" di Monica Aimone, Chiara Pasqualini. Con il patrocinio del Consolato Generale del Giappone a Milano.

**27.10:** "Exo-Mars-1 alla ricerca della vita su Marte" di Cesare Guaita.

**Manifestazioni speciali,** inizio ore 21:00:

**04.10:** "La scoperta del secolo: perché le onde gravitazionali valgono un Nobel" di Luca Perri. Spettacolo interattivo con coinvolgimento diretto del pubblico.

**07.10:** "Spazio design - Come la conquista dello spazio influenzò la moda e il design" di Stefano



LA RETE DEGLI  
ASTROFILI  
ITALIANI

## **ASTROINIZIATIVE UAI**

**Unione Astrofili Italiani - [www.uai.it](http://www.uai.it)**

**Tutti i primi lunedì del mese:**

### **UNA COSTELLAZIONE SOPRA DI NOI**

In diretta web con il Telescopio Remoto UAI SkyLive dalle ore 21:30 alle 22:30, ovviamente tutto completamente gratuito.

Un viaggio deep-sky in diretta web con il Telescopio Remoto UAI - tele #2 ASTRA Telescopi Remoti.

Osservazioni con approfondimenti dal vivo ogni mese su una costellazione del periodo. Basta un collegamento internet, anche lento. Con la voce del Vicepresidente UAI, Giorgio Bianciardi [telescopioremoto.uai.it](http://telescopioremoto.uai.it)

### **I convegni e le iniziative dell'UAI**

**7 - 9 ottobre IX Meeting Nazionale Variabilità e Pianeti Extrasolari** Organizzato dalla SdR Pianeti Extrasolari e Stelle Variabili UAI, in occasione del 24° Convegno Nazionale del GAD (sede da definire). <http://pianetiextrasolari.uai.it> - [stellevariabili.uai.it](http://stellevariabili.uai.it)

**28-30 ottobre ICARA 2016, XIII Congresso Nazionale di Radioastronomia Amatoriale** Organizzato da SdR

Radioastronomia UAI e IARA – Italian Amateur Radio Astronomy in collaborazione con l'Associazione Astrofili Urania presso l'Osservatorio Astronomico Val Pellice, in provincia di Torino. [radioastronomia.uai.it](http://radioastronomia.uai.it)

### **Le campagne nazionali UAI**

**8 ottobre Moonwatch Party: La notte della Luna INAF - UAI** In occasione della International Observe the Moon Night (InOMN), migliaia di postazioni osservative in decine di paesi di tutto il mondo allestite per osservare la Luna nella stessa serata: anche in Italia! [divulgazione.uai.it](http://divulgazione.uai.it) - [www.media.inaf.it](http://www.media.inaf.it) - [observethemoonnight.org](http://observethemoonnight.org)

**29 ottobre Riaccendiamo le stelle, Giornata nazionale dell'inquinamento luminoso** Eventi e conferenze locali per sensibilizzare l'opinione pubblica sul tema dell'inquinamento luminoso. Promossa dalla Commissione Inquinamento Luminoso UAI. [inquinamentoluminoso.uai.it/](http://inquinamentoluminoso.uai.it/)

**07.10:** "Spazio design - Come la conquista dello spazio influenzò la moda e il design" di Stefano Quaratesi, Riccardo Vittorietti (Associazione L'Officina).

**14.10:** "Stelle e musica: il cielo racconta" con Stefania Ferroni, Riccardo Vittorietti, Barbara Campo (voce), Max Ferri (chitarre), Filippo Perelli (sassofono, flauto traverso). Per informazioni: Tel. 02-88463340 (dal lunedì al venerdì, dalle ore 9:00 alle 13:00), Fax 02-88463559, c. planetario@comune.milano.it [www.comune.milano.it/planetario](http://www.comune.milano.it/planetario)

## Società Astronomica Fiorentina

Riprendono le conferenze organizzate dalla S.A.F. ONLUS (ove non indicato diversamente) presso l'IS "Enriques Agnoletti", Via Attilio Ragionieri n.47 Sesto Fiorentino, Firenze. Inizio ore 21:15:

**06.10:** "Galassie all'Alba del Cosmo" di Andrea Ferrara.

**12.10:** Apertura della Biblioteca e Serata Osservativa.

**14.10:** Corso di osservazione. 20.09: "Le Stelle Nane" di Leonardo Malentacchi.

**27.10:** Serata osservativa alla BiblioteCanova. Per l'aggiornamento del resto del programma autunnale consultare il sito della Società. Per info: cell. 377.1273573 - [presidente@astrosaf.it](mailto:presidente@astrosaf.it) [www.astrosaf.it](http://www.astrosaf.it)

## Gruppo Astrofili DEEP SPACE

Il Planetario di Lecco, Corso Matteotti 6, è aperto sabato e domenica con due proiezioni: ore 15:00 e ore 16:30, il primo sabato del mese è dedicato ai bambini. Le conferenze serali iniziano alle ore 21:00, dopo le quali è possibile osservare gli oggetti del Cielo con i Telescopi del Gruppo.

**04.10:** "La Luna, il Ramadan e il calendario islamico: i tesori

dell'astronomia araba" di Loris Lazzati, per la serata speciale di Immagimondo.

**14.10:** "Dove finisce l'Universo? Orizzonte delle particelle, sfera di Hubble e percezione di sorgenti extraluminali" di Paolo Davanzo, astronomo dell'Osservatorio di Merate.

**21.10:** "L'Italia in 5 telescopi: l'intreccio tra storia e astronomia nel Bel Paese" di Stefano Covino, astronomo dell'osservatorio di Merate.

**04.11:** "Il cosmo nell'arte: quando gli artisti guardano le stelle" di Simona Bartolena, storica dell'arte.

**ASTRONAUTICON (18-21 novembre)**

**18.11:** "Due anni sulla cometa: il bilancio della missione Rosetta" di Laura Proserpio, ingegnere aerospaziale.

**19, 20 e 21.11:** dettagli a seguire su [www.astronauticon.it](http://www.astronauticon.it) Per info: Tel. 0341.367584 [www.deepspace.it](http://www.deepspace.it)

## La notte internazionale della Luna 2016... a Palidoro (Roma) - 8 ottobre

Un evento mondiale ideato dalla NASA di osservazione della Luna. Una serata in cui tutto il mondo osserverà il nostro satellite naturale...

Da Palidoro sarà possibile osservare la Luna con 4 telescopi.

La serata avrà inizio alle 20.30 con una breve conferenza riguardo il nostro satellite naturale e a seguire ci saranno le osservazioni ai telescopi con spiegazioni delle costellazioni sulle nostre teste.

**INGRESSO LIBERO**

Piazza Santissimi Filippo e Giacomo - Palidoro (RM)  
Campo sul retro della Chiesa nel borgo.

Coordinate navigatore: 41.929755, 12.178945

**INFORMAZIONI:**

[giuconzo@gmail.com](mailto:giuconzo@gmail.com) - 3475010985

**7-8-9 ottobre 2016**

## XXIV Convegno Nazionale del GAD (Gruppo Astronomia Digitale)

**Osservatorio Astronomico di Agerola Salvatore Di Giacomo via Salvatore Di Giacomo 7/B, Agerola (NA)**

Organizzato dall'Istituto Spezzino Ricerche Astronomiche (IRAS - La Spezia), Astrocampania (Napoli) e Unione Astrofili Italiani (U.A.I.) con il patrocinio della Società Astronomica Italiana (S.A.I.t.), le relazioni vedranno il contributo oltre che dei componenti delle Sezioni di Ricerca UAI Pianeti e Stelle Variabili UAI, anche di astronomi professionisti come Stelio Montebugnoli (Inaf - Radiotelescopio di Medicina), Elvira Covino e Juan Manuel Alcalà (INAF - Osservatorio Astronomico di Capodimonte), Valerio Bozza (Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno, Luigi Mancini (Max Planck Institute for Astronomy, Heidelberg), Luca Izzo (IAA-



CISC - Istituto de Astrofisica de Andalucia).

Programma generale

Relazioni e lavori del Convegno

Logistica (Come arrivare / Alberghi)

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

## BERGAMOSCIENZA



1116 OTTOBRE

XIV

EDIZIONE  
2016  
NE

La scienza, si sa, può apparire molto lontana dalla vita di tutti i giorni e può risultare ostica a chi non è del settore: colmare la distanza che separa il mondo accademico dal grande pubblico è il principio che anima **BergamoScienza**, il festival di divulgazione scientifica giunto alla sua **XIV edizione**.

Negli anni hanno calcato i palcoscenici scientifici bergamaschi 1180 relatori, tra i quali ben 22 Premi Nobel, per un totale di 1800 eventi e un milione di presenze. La manifestazione è cara alla città e i numeri lo dimostrano: in dieci anni si è passati da 3000 spettatori alle 145.000 del 2015. Uno dei punti di forza di BergamoScienza è sicuramente il grande coinvolgimento dei giovani – più di 3000 provenienti da 47 scuole tra Bergamo, Mantova e Modena – impegnati nella realizzazione di oltre 150 workshop ed exhibit. Tutti gli incontri sono gratuiti e le tematiche trattate con un linguaggio divulgativo e un approccio interdisciplinare.

La scienza tornerà ad animare Bergamo dal **1 al 16 ottobre** e anche in questa edizione si affronterà un tema molto caro al pubblico di BergamoScienza: lo **spazio**. Negli anni sono state numerose le personalità che hanno affascinato la platea indagando il cielo, come gli astronauti Valentina Tereshkova, Paolo Nespoli e Luca Parmitano e gli astrofisici Burt Rutan, Margherita Hack e Karen Mc Bride.

**Giovedì 13 e venerdì 14** sarà la volta dell'astronauta **Umberto Guidoni** che, insieme allo

scrittore **Andrea Valente**, racconterà la propria esperienza a bordo di una stazione spaziale orbitante in una serie di incontri all'Auditorium Comunale e all'Istituto Fantoni di Clusone. Domenica **9 ottobre** al Teatro Donizetti, invece, **Ian Carnelli, Fabio Favata e Ilaria Zilioli** dell'ESA (Agenzia Spaziale Europea) si confronteranno con Eugenio Sorrentino dell'Italian Mars Society sugli asteroidi e su quanto sia importante capirne la natura – inclusi i loro processi collisionali – poiché possono fornire interessanti indizi sull'evoluzione del Sistema Solare.

Non poteva mancare in programma un approfondimento sulla scoperta dell'anno, le onde gravitazionali, teorizzate nel 1916 da Albert Einstein e confermate sperimentalmente il 14 settembre 2015. I tre fisici italiani **Laura Cadonati, Eugenio Coccia e Adalberto Giazotto**, appartenenti al team internazionale che ha firmato la scoperta, moderati da **Amedeo Balbi**, discuteranno domenica **9 ottobre** al Teatro Donizetti l'inizio di una nuova era – quella dell'astronomia gravitazionale – e di quali aspetti ancora sconosciuti dell'universo potrà svelarci.

L'astrofisico Giovanni Bignami, lo zoologo Carlo Alberto Redi e la biologa Manuela Monti, venerdì 14 ottobre al Teatro Donizetti, coinvolgeranno i ragazzi delle scuole medie in una lezione-spettacolo dal titolo "Da grande anch'io – L'uovo. Una cellula meravigliosa". I segreti dell'origine della vita saranno svelati con la straordinaria partecipazione della Scuola di Ballo

dell'Accademia del Teatro alla Scala e di esperti in campi interdisciplinari diversi come Tommaso Fara, curatore culinario.

Nelle giornate del festival, la scienza sarà indagata in tutti suoi aspetti e il Teatro Donizetti sarà il luogo privilegiato per ascoltare i relatori: imperdibile l'appuntamento con il **Premio Nobel** per la Chimica (2011) **Dan Shechtman**, che illustrerà, sabato **8 ottobre**, l'incredibile scoperta della teoria dei cristalli quasiperiodici, che ha rivoluzionato il modo in cui i chimici osservano la materia.

Domenica **2 ottobre** il chirurgo belga **Benoît Lengelé** racconterà le lezioni apprese nell'incredibile e rivoluzionaria operazione del trapianto di faccia, da lui eseguita dieci anni fa a Amiens, in Francia. Il neuropsichiatra **Raymond Dolan**, sabato **15 ottobre** offrirà al pubblico un punto di vista neuroscientifico sulle relazioni e interazioni personali, mentre domenica **16 ottobre**, il medico statunitense **Philip Harvey** spiegherà alla platea tutto sull'allenamento mentale, domenica 16 ottobre.

Durante le sedici giornate si parlerà anche di futuro, tecnologia e innovazione: l'incontro di domenica 2 ottobre "Big Data: la rivoluzione digitale nella scienza e nella società", vedrà l'ingegnere nucleare **Mario Rasetti** riflettere sull'impatto dei big data in campo scientifico. Invece, in "Uomini virtuali e robot simili agli uomini: Nadine ed Edgar", in programma per sabato 8 ottobre, **Nadia Magnenat Thalmann**,

direttrice dell'Institute for Media Innovation della Nanyang Technological University di Singapore, presenterà Nadine, un umanoide dotato di pelle artificiale e una personalità. Sabato 15 ottobre sarà il momento del fisico americano **Carl Haber**, che illustrerà il metodo ottico da lui ideato per estrarre registrazioni audio ad alta qualità da supporti degradati.

Prosegue la consueta collaborazione tra BergamoScienza e la rassegna Contaminazioni Contemporanee, che arricchisce il programma di esibizioni e concerti di artisti di fama internazionale. Tra i molti segnaliamo: il compositore estone **Arvo Pärt**, il duo jazz cubano composto da **Omar Sosa** e **Ylian Cañizares** e il produttore discografico tedesco **Manfred Eicher**.



## XIV edizione - BergamoScienza 1-16 ottobre

Sul sito dell'iniziativa è possibile sfogliare le immagini delle edizioni precedenti, ma anche le riprese video di interessanti conferenze, tra le quali segnaliamo:

**GALASSIE, MATERIA OSCURA E WORMHOLES** di Paolo Salucci (SISSA di Trieste)

**VITA EXTRATERRESTRE - DOVE COME QUANDO** con Paolo Musso (Sociologia Spaziale), Giuseppe Galletta (Esobiologia), Federico Tosi (INAF), Barry Goldstein (NASA Clipper) e Claudio Maccone (SETI).

**ASTRONOMIA OGGI: NUOVI STRUMENTI, NUOVE SCOPERTE** con Massimo Tarenghi (ESO)

**LUCA PARMITANO SI RACCONTA...** con Luca Parmitano (astronauta ESA).

Il programma completo è disponibile sul sito [www.bergamoscienza.it](http://www.bergamoscienza.it).

## "RELATIVITÀ PER TUTTI Come e perché lo spazio-tempo è curvo"

**Kurt Fischer**

traduzione di Andrea Migliori

Edizioni Dedalo, settembre 2016

Formato 14 x 21 cm, pp. 208, illustrato

Prezzo 13,60 €

*La teoria della relatività al centro di una sfida: spiegarla con rigore ma con formule matematiche semplici e accessibili a tutti.*

Kurt Fischer racconta di aver scoperto la relatività da ragazzo, grazie ai libri della biblioteca della sua città natale. Quegli stessi libri, però, erano stati fonte di frustrazione: alcuni erano troppo semplici e superficiali, mentre altri offuscavano

il significato fisico della teoria in un intrico di simboli matematici incomprensibili. Relatività per tutti nasce dal desiderio dell'autore di colmare questo divario con un libro capace di spiegare in modo originale, e per certi aspetti anticonvenzionale, la teoria einsteiniana senza rinunciare a una trattazione rigorosa: pochi concetti fondamentali – luce, energia, massa, spazio e tempo – sono usati per ripercorrere l'approccio fisico-geometrico adottato da Einstein un secolo fa.

Nella prima parte del libro, Fischer si concentra sulla relatività ristretta, in particolare sull'equivalenza tra massa ed energia e sui legami con l'elettromagnetismo. La seconda parte è dedicata alla teoria einsteiniana della gravitazione – la relatività generale – illustrata ricorrendo a una serie di esperimenti mentali, alcuni dei quali concepiti dallo stesso Einstein. Il cuore del libro è l'equazione che descrive la deformazione dello spazio-tempo indotta dalla presenza di materia: oltre a presentarne la risoluzione matematica, Fischer la illustra in maniera comprensibile a tutti. Il volume si conclude con una panoramica su alcune conseguenze sperimentali misurabili, come la deviazione della luce per effetto della gravità o le onde gravitazionali recentemente scoperte, e con un accenno all'idea di Big Bang e alle difficoltà di conciliare la relatività con la teoria dei quanti.



## "LE STELLE, RAGAZZI SONO MERAVIGLIOSE Una grande astrofisica racconta l'universo"

**Margherita Hack, Gianluca Ranzini**

Sperling & Kupfer, 2016

Formato pp.392

Prezzo € 18,90

Disponibile in eBook a € 9,99

Questo libro comprende *Tutto comincia dalle stelle* e *Stelle da paura* in un'edizione aggiornata.

Per conoscere i segreti del cosmo non c'è modo migliore che imbarcarsi su un'astronave e lanciarsi fuori dall'atmosfera. È proprio quello che fa Margherita, trasformandosi in una esploratrice spaziale. Alla guida di una navicella fantascientifica, che viaggia alla velocità della luce, la simpatica scienziata inizia una spedizione strabiliante che la porta a vagare fra i pianeti del sistema solare, tuffarsi nelle spirali delle galassie, sfiorare comete e asteroidi, aggirare minacciosi buchi neri. E mentre si sposta vorticosamente fra spettacolari oggetti celesti, soddisfa ogni possibile curiosità dei

viaggiatori: quanto è caldo il Sole? Che cosa succede quando due galassie si scontrano? Che cos'è la materia oscura? Di tappa in tappa la navicella si sposta sempre più lontano nello spazio e nel tempo fino ad arrivare all'istante del Big Bang, per assistere «in diretta» alla nascita dell'universo: un momento emozionante! Ma la missione non è ancora terminata. I fenomeni misteriosi e paurosi del cielo sono così tanti che per rispondere a tutte le domande ci vuole un'Agenzia di investigazioni spaziali. Da qui Margherita interviene in caso di avvistamenti di Ufo, di asteroidi che ci cadono in testa, di eclissi portatrici di sventura e di maghi che pretendono di leggere il nostro destino nelle stelle. Due avventure galattiche, due libri irresistibili per ragazzi che non si accontentano delle favole e per adulti che se ne lasciano ancora affascinare.





holiclab.com

IDENTITÀ - VIDEO - GRAFICA

INTERVISTE

PHOTO SHOOTING

Click.



PRODOTTO scoperte

VIDEO MAKING

WEB

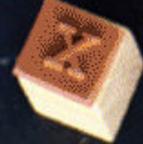
Publicità

STORYTELLING

REPORTAGE

grafica

still-life



**THE COSMOS**  
FROM  
**MAUNAKEA HAWAII**

**2017**  
ASTRONOMY  
CALENDAR

E' il nuovo  
calendario  
**CFHT**

Lo trovate in COELUM ASTROSHOP  
e presso tutti i NEGOZI SPECIALIZZATI  
**dal 20 ottobre**

a **14,90**

Canada-France-Hawaii  
**TELESCOPE**

