

**Coelum**  
ASTRONOMIA

**Missione VITA**  
Paolo Nespoli  
nello Spazio

## La Costante di HUBBLE

È davvero così *costante*?  
Il problema della misura

Espansione dell'Universo

La Legge di Hubble...  
o di Hubble-Lemaître?

Scoperta Storica

# ASTRONOMIA MULTIMESSAGGERO

## Dalle Onde Gravitazionali alle Kilonovae

NASA Insight: porta il tuo  
nome su Marte!

Astrofotografia: Orione, il  
Cacciatore del Cielo

ISS: imperdibili passaggi notevoli

### Il Cielo di NOVEMBRE

Effemeridi e Fenomeni

Costellazioni: la Lucertola

LUNA: i crateri Aristoteles,  
Eudoxus, Alexander

**216**  
2017

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



**SKYPOINT**<sup>®</sup>

Astronomia, Scienza e Natura

**18** **DI ESPERIENZA**  
*al vostro servizio*  
**ANNI**

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

Dal piccolo telescopio  
per il principiante

Fino alla  
strumentazione da osservatorio

**www.skypoint.it**

*Venite a trovarci nel nostro ampio*

**SHOWROOM!**



Via Zorutti n°145/11  
33030 - 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 21 Numero 216

Editore: MAASI Media srl

Copyright © 2017 - MAASI Media srl

Tutti i diritti sono riservati a norma  
di legge.

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

**Direttore:** Gabriele Marini

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

**Marketing e pubblicità:**

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

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

**Hanno collaborato a questo numero:**

Francesco Badalotti, Giorgio Bianciardi, Fabio  
Briganti, Rodolfo Calanca, Alberto Cappi,  
Pierluigi Giacobazzi, GPNoi, Giorgia Hofer,  
Riccardo Mancini, Ilaria Marciano, Massimo  
Martini, Paolo Miniussi, Luigi Morielli, Damian  
Peach, Giuseppe Petricca, Claudio Pra,  
Giovanna Ranotto, Stefano Schirinzi, Marco  
Zambianchi.

**Photo Coelum**

Alessandro Bares Cipolat, Alessandro  
Bianconi, Andrea Ferri, Carmine Gargiulo,  
Pietro De Gregorio, Piermario Gualdoni, Fabio  
Mortari, Yuri Puzzoli, Carlo Rocchi, Adriano  
Valvasori, Davide Ventura.

**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

### Esplosioni Cosmiche

Una rappresentazione artistica della  
collisione di due Stelle di Neutroni.

Recenti osservazioni hanno confermato  
che tali eventi sono all'origine di brevi  
lampi gamma e di elementi pesanti come  
oro e platino. Crediti: NASA/Swift/Dana  
Berry/Harvard-Smithsonian Center for  
Astrophysics/Coelum Astronomia



# L'Editoriale di Gabriele Marini

Viviamo sicuramente in tempi molto interessanti, *cari Lettori*.

Le possibilità oggi offerte dalla scienza e dalla tecnologia sono davvero  
considerevoli e ogni giorno avvengono nuove scoperte che ci consentono,  
come umanità intera, di progredire e procedere in quel lungo cammino verso  
la conoscenza.

Il riferimento vi potrà apparire lampante e scontato, mi riferisco al **16 ottobre** scorso, **una data destinata a finire nei libri di storia** dell'astronomia. Già da qualche giorno sapevamo che qualcosa di grosso stava per essere annunciato: **la prima osservazione della controparte visibile di una sorgente di onde gravitazionali**, il tutto a seguito della quinta rivelazione, avvenuta lo scorso 17 agosto da parte degli interferometri LIGO-Virgo, della contemporanea rilevazione di un lampo gamma e della massiccia conseguente campagna osservativa che ha impegnato decine e decine di Osservatori terrestri e spaziali, Hubble compreso!

Ma perché si tratta di un evento così straordinario, uno di quelli da ricordare e a cui riferirsi dicendo "*io c'ero*"?

Facendo un passo indietro, posso tornare con la memoria all'emozione che provai quando venne annunciata **la prima rivelazione di onde gravitazionali: era l'11 febbraio 2016**, non molto tempo fa, e già all'epoca si parlò di un nuovo inizio. Ed effettivamente così è stato, perché davvero la capacità di ascoltare le onde gravitazionali ha fornito all'umanità la possibilità di indagare il Cosmo con un nuovo strumento, **qualcosa di completamente nuovo e differente** dalle onde elettromagnetiche, su cui si basa praticamente tutta la nostra conoscenza dell'Universo. E la cosa si è concretizzata il 17 agosto, una data che ha portato, in un sol colpo, a una nutrita serie di scoperte molto importanti, una data che segna **l'inizio ufficiale ed effettivo di una nuova Astronomia, quella "multi-messaggero"**... Il segnale gravitazionale, unito al lampo gamma, ha infatti fornito l'informazione necessaria per capire dove puntare i telescopi e vedere un evento mai osservato prima: **la fusione di due stelle di neutroni in una kilonova**. I risultati li potete leggere nel dettaglio nel notiziario e nell'articolo che proponiamo sulle scoperte legate alle onde gravitazionali, che hanno portato anche all'assegnazione del **Nobel per la Fisica 2017** ai fisici del gruppo LIGO.

Se la scoperta di nuovi ed esotici fenomeni ci conferma che l'Universo è un luogo interessante, sicuramente il suo fascino aumenta ancor più se si considera che l'Universo stesso è mutevole, in espansione, e noi, che vi siamo all'interno, subiamo inconsapevolmente queste trasformazioni. Acquisire consapevolezza di questi fenomeni risulta incredibile e sconvolgente allo stesso tempo in un modo simile a quando si nota per la prima volta qualcosa di straordinario che per lungo tempo è stato celato in evidenza, sotto il nostro naso. Ed è proprio ciò che ha intuito un astronomo chiamato **Edwin Hubble**, teorizzando per primo (oppure no?) l'espansione del Cosmo. Alberto Cappi, Astronomo presso l'Osservatorio di Bologna, ci racconta la lunga ricerca sulla **misura della Costante di Hubble** e ci spiega la sua importanza. Restando in tema, con Rodolfo Calanca andremo a scoprire la figura di **Georges Lemaître** e scopriremo perché la Costante di Hubble dovrebbe chiamarsi "di Hubble-Lemaître"...

Sulla scia del desiderio di conoscenza, torniamo "*sull'uscio di casa*" e parliamo della **Missione VITA**, in cui è impegnato un nostro connazionale, **Paolo Nespoli**: quali esperimenti sta conducendo a bordo della Stazione Spaziale? E quali importanti ricadute avranno queste ricerche sulla nostra vita quotidiana?

Infine, per tutti gli amanti dell'astrofotografia, una davvero interessante **intervista esclusiva**, condotta da Pierluigi Giacobazzi, all'astrofotografo di fama mondiale **Damian Peach**. Damian ci ha raccontato come è nata la sua passione e ha riservato un saluto speciale a tutti i Lettori di Coelum. Come sempre, non è tutto qui e vi lascio scoprire il resto.

*Buona lettura*



# Coelum Astronomia 216 - Sommario

- 6 **Notiziario**  
di Autori vari
- 24 **Notiziario di Astronautica**  
di Luigi Morielli
- 28 **Onde Gravitazionali: inizia l'era dell'Astronomia "Multimessaggero"**  
di Redazione Coelum Astronomia
- 48 **L'universo in espansione e la legge di Hubble**  
di Alberto Cappi
- 66 **Legge di Hubble o Legge di Lemaître?**  
di Rodolfo Calanca
- 76 **Missione VITA**  
Ilaria Marciano, Massimo Martini, Marco Zambianchi e Paolo Miniussi
- 90 **Intervista: Un giorno con Damian Peach**  
di Pierluigi Giacobazzi
- 102 **PhotoCoelum**  
di Autori vari
- 108 **Uno Scatto al Mese**  
**Fotografiamo Orione, il mitico Cacciatore dei cieli**  
di Giorgia Hofer
- 114 **Il Cielo di Novembre**  
di Redazione Coelum Astronomia, Giovanna Ranotto (UAI)
- 126 **Impariamo a osservare il Cielo con la UAI**  
**Le Pleiadi e la "proboscide d'Elefante" in Cefeo**  
di Giorgio Bianciardi
- 132 **Costellazioni - La Lucertola - L'Area Meridionale**  
di Stefano Schirinzi
- 142 **La Luna di Novembre**  
**I crateri Aristoteles, Eudoxus e Alexander**  
di Francesco Badalotti
- 150 **Dove e quando osservare la ISS**  
di Giuseppe Petricca
- 151 **Asteroidi - L'Opposizione di (44) Nysa**
- 153 **Il Club dei 100 Asteroidi**  
**Situazione a ottobre 2017**
- 155 **Supernovae**  
di Fabio Briganti e Riccardo Mancini
- 156 **Comete - Tra delusioni e attese**  
di Claudio Pra
- 158 **Guida Osservativa a tutti gli eventi di Novembre**
- 166 **Mostre e Appuntamenti**

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



**T**eleskop Service Italia

+  
Tecn★Sky

Passione. Inarrestabile.

**3 showroom al vostro servizio**

Signoressa (Treviso), Felizzano (Alessandria), Torino

**2 magazzini principali**

Monaco di Baviera, Felizzano (Alessandria)

**4 laboratori con banco ottico**

Monaco di Baviera, Signoressa (Treviso), Felizzano (Alessandria), Torino

**3 brand proprietari**

TS Italia, Tecnosky, Astronomy Expert

**+ di 180 marchi**

Con oltre 12000 prodotti a catalogo

**+ di 10000 ordini evasi**

Negli ultimi 6 mesi



# Un'esplosione d'oro e platino per l'inizio di una astronomia tutta nuova

di Redazione Coelum Astronomia



Per la prima volta è stata rilevata la controparte visibile di una sorgente d'onda gravitazionale, quinto risultato della collaborazione LIGO-Virgo. Le storiche osservazioni suggeriscono che la sorgente sia il risultato della fusione di due stelle di neutroni chiamata kilonova, da tempo ipotizzata e alla base della creazione di elementi pesanti come l'oro e il platino. Ma non solo, all'evento è associato anche un raro lampo gamma di breve durata, che completa il quadro portando alla conferma di eventi finora solo teorizzati. Numerosi gli studi pubblicati su Nature e altre riviste scientifiche e presentati in tre conferenze stampa simultanee dalle principali agenzie coinvolte.

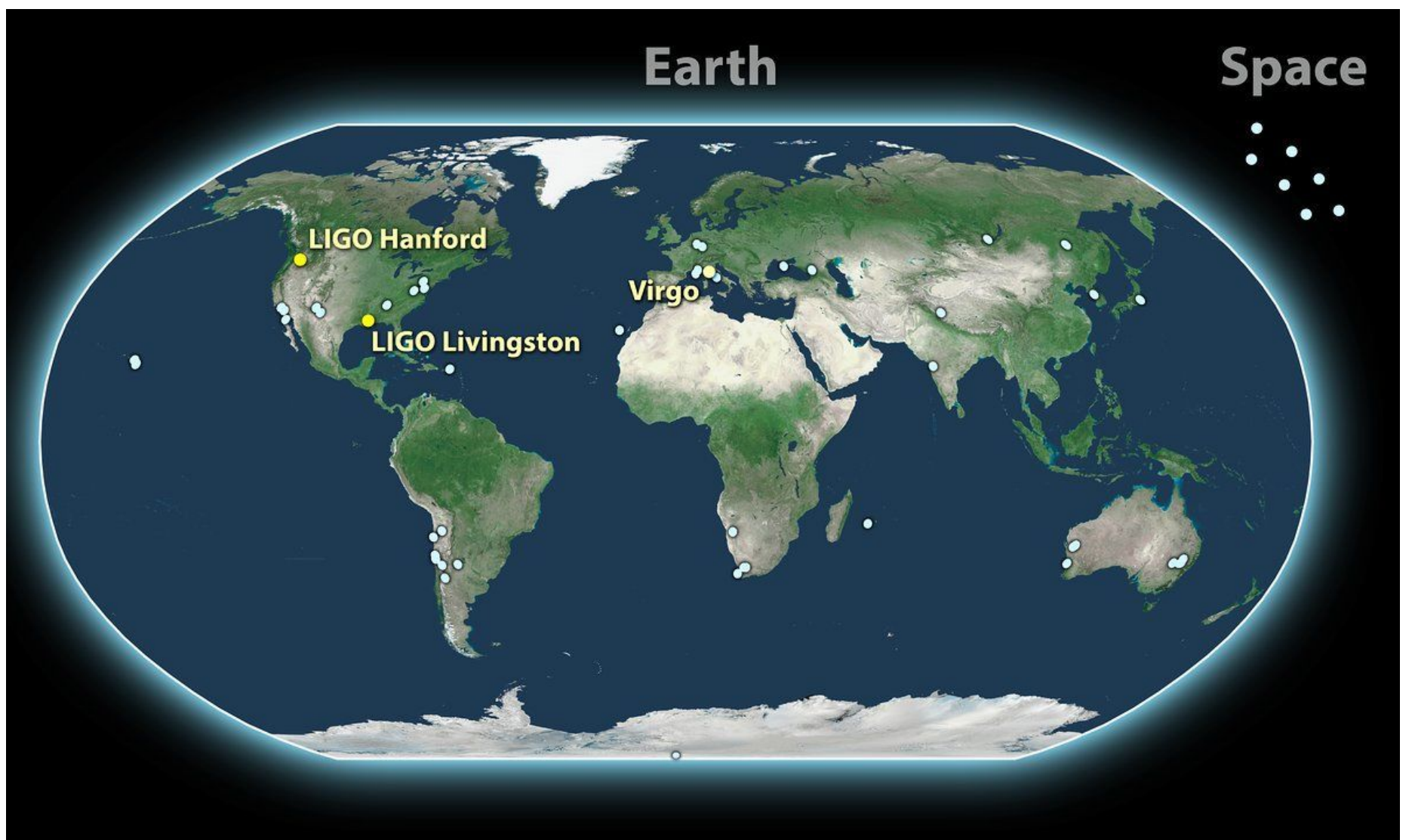
I rumors giravano già qualche tempo fa, da quando si è avuta la conferma del quarto rilevamento di onde gravitazionali da parte di LIGO (e il primo per l'interferometro VIRGO (Cascina, PI). Un tweet lasciava pensare che ci fosse dell'altro, che un altro evento fosse già stato registrato ma che, questa volta, ci fosse anche

l'osservazione della controparte visuale...

Finalmente la conferma è arrivata, lo scorso 16 ottobre in tre conferenze stampa simultanee a Washington, organizzata dalla collaborazione scientifica LIGO-VIRGO presso la National Science Foundation (NSF), a Monaco organizzata dallo European Southern Observatory (ESO) nel suo quartier generale di Garching, e a Venezia organizzata dalla European Space Agency (ESA): l'annuncio è andato ben oltre le aspettative! È stata confermata la prima osservazione diretta della controparte visibile di una sorgente di onde gravitazionali, ovvero si è riusciti a vedere l'origine dell'evento e cos'è rimasto degli oggetti coinvolti. In un colpo solo sono tanti i risultati raggiunti, tante le previsioni e le teorie che trovano conferma e il tutto grazie a una intercollaborazione senza precedenti di progetti e strumentazioni capaci di raccogliere e analizzare diversi tipi di segnali.

**In alto.** rappresentazione artistica della fusione di due stelle di neutroni. Crediti: ESO/L. Calçada/M. Kornmesser.





**Sopra.** Nella mappa tutti gli Osservatori che, a diverse lunghezze d'onda elettromagnetiche e gravitazionali, hanno individuato, seguito e analizzato l'evento GW170817, identificandolo con l'esplosione di una kilonova dovuta alla fusione di due stelle a neutroni. Si tratta di circa 70 Osservatori a Terra, sette dallo spazio, i due rivelatori LIGO e quello della collaborazione franco-italiana Virgo. Crediti: LIGO-Virgo.

Era il 17 agosto 2017 alle 14:41 (ora italiana) quando gli interferometri **LIGO** negli Stati Uniti, in collaborazione con l'Interferometro **VIRGO** in Italia, hanno ottenuto la **quinta rivelazione di onde gravitazionali**, a cui è stata data la sigla GW170817. Solo due secondi più tardi, il telescopio spaziale per raggi gamma Fermi, della NASA, e INTEGRAL dell'ESA hanno raccolto un **lampo gamma di breve durata** proveniente dalla stessa zona di cielo.

La correlazione tra le due osservazioni, gravitazionale ed elettromagnetica, è stata possibile grazie a una grande collaborazione, di estensione globale, e alla rapida reazione di tutti gli enti e gli osservatori partecipanti. Appena diramato l'alert di LIGO-VIRGO, la comunità scientifica ha risposto molto rapidamente: dal Cile, si sono attivati immediatamente diversi telescopi, per osservare a tappeto quell'area di

cielo, alla ricerca di una sorgente. Il primo ad annunciare la presenza di un nuovo punto di luce è stato il telescopio **Swope**, quasi in contemporanea con le osservazioni di VISTA dell'ESO nell'infrarosso.

La fonte sembrava molto vicina a **NGC 4993**, una galassia lenticolare nella costellazione dell'Idra, posta a circa 130 milioni di anni luce dalla Terra. Per seguire l'evoluzione del fenomeno (la galassia sarebbe presto stata troppo vicina al Sole per essere osservata) all'improvvisa chiamata all'osservazione dell'ESO, una delle più ampie che siano mai state fatte, hanno risposto in molti tra gli Osservatori dell'ESO stesso e dei suoi partner: oltre al **VLT** anche il New Technology Telescope (**NTT**), il **VST**, il telescopio da 2,2 metri **MPG** e **ALMA** (l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) e più di 70 Osservatori in tutto il mondo, incluso il **Telescopio Spaziale Hubble** (NASA/ESA). Tutti hanno osservato l'evento, la sua evoluzione e



i suoi effetti su un ampio spettro di lunghezze d'onda.

Sia le osservazioni telescopiche che quelle gravitazionali concordano sulla distanza dell'evento: l'onda è stata generata alla stessa distanza in cui si trova NGC 4993. Una conferma che la rende anche **la sorgente più vicina di un'onda gravitazionale** mai rivelata, e anche di **uno tra i più brevi raggi gamma mai visti**.

L'ipotesi formulata è che l'origine sia stata una **kilonova**, oggetti teorizzati più di 30 anni fa ma mai osservati prima d'ora, ossia un evento esplosivo luminoso 1000 volte più intenso di una nova, generata dalla coalescenza di due stelle di neutroni. Le osservazioni dei telescopi hanno rivelato una serie di proprietà molto vicine a quelle delle previsioni teoriche, al punto da poterne confermare la natura.

L'energia liberata ha provocato un'esplosione di oro, platino e di altri elementi chimici pesanti in rapida espansione, a quasi un quinto della velocità della luce: la kilonova si è mostrata all'osservazione in un rapido cambiamento di colore dal profondo blu al profondo rosso nell'arco di una sola settimana, più repentino di qualsiasi altra esplosione stellare osservata.

«I dati analizzati finora corrispondono sorprendentemente alla teoria. È un trionfo per i fisici teorici, una conferma che gli eventi rivelati dalla collaborazione LIGO-Virgo sono assolutamente reali e un risultato sorprendente per l'ESO nell'aver raccolto tali quantità di dati sulle kilonovae», afferma Stefano Covino, autore principale di uno degli studi pubblicati su Nature Astronomy.

«Una giornata storica per la scienza e il via ad una nuova era per la ricerca spaziale. Da anni attendevamo la nascita dell'astronomia "multimessaggero" che sfrutta i vari tipi di radiazione che raggiungono la Terra dagli angoli più remoti dell'universo. I risultati presentati dagli osservatori terrestri e spaziali, gravitazionali ed

elettromagnetici aprono una nuova era nello studio dell'Universo. La ricerca italiana ha avuto una parte importantissima dimostrando di saper coordinare i diversi ambiti e diversi tipi di strumentazione, a terra e nello spazio, facendo parte a pieno titolo dei più importanti network di ricerca mondiali» ha commentato Roberto Battiston, presidente dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI).

«È un risultato che ci fa gioire. Come donne e uomini di scienza, perché avere a disposizione nuovi strumenti di indagine è bello quanto avere nuovi interrogativi cui dare risposta. E come persone, perché questo traguardo è stato conquistato grazie all'impegno congiunto di migliaia di noi. Ciò rappresenta il coronamento di un progetto ambizioso, Virgo, iniziato oltre vent'anni fa dal visionario e tenace fisico Adalberto Giazotto» ha aggiunto Fernando Ferroni, presidente dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN).

«Un grande successo per il Paese e per il nostro ente, l'unico al mondo che possiede al suo interno tutte le risorse intellettuali e strumentali per osservare l'Universo a tutte le lunghezze d'onda, da terra e dallo spazio. La presenza autorevole delle nostre ricercatrici e dei nostri ricercatori nel torrente di articoli che straripano nelle più prestigiose riviste scientifiche internazionali è per noi motivo di grande soddisfazione e orgoglio» ha commentato Nichi D'Amico, presidente dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF).

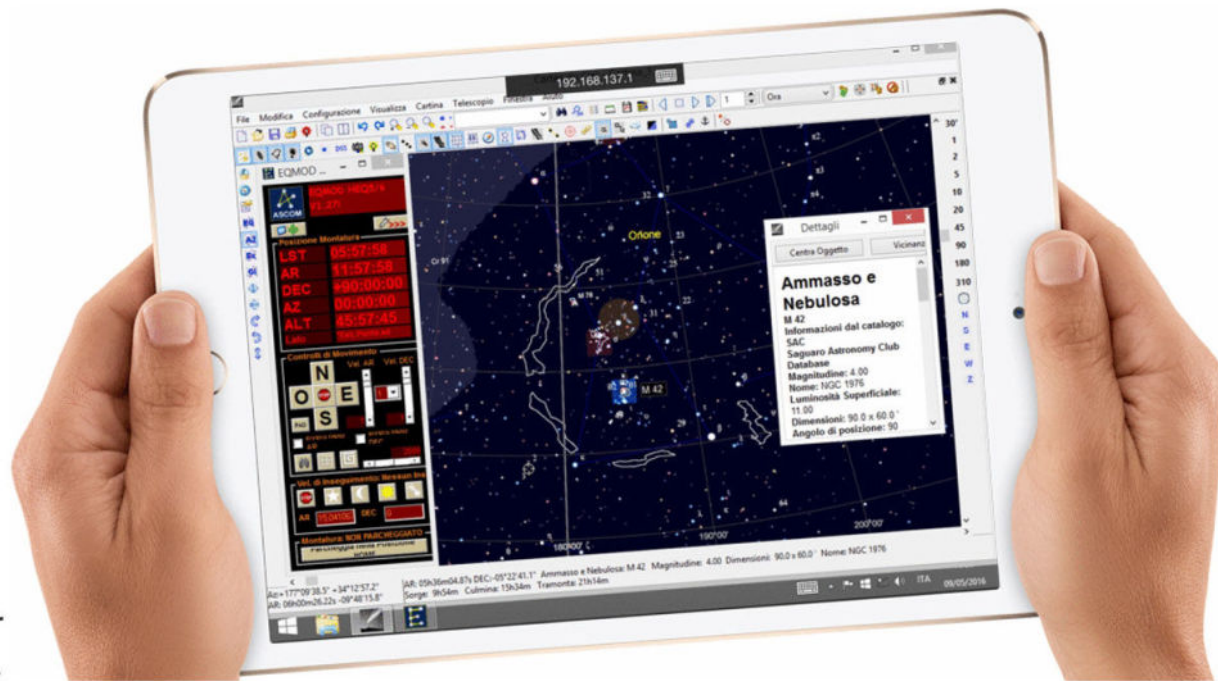
Per ulteriori informazioni si legga "Onde Gravitazionali - Inizia l'era dell'Astronomia Multimessaggero" a pagina 28 di questo stesso numero di Coelum Astronomia.



# HOT PRODUCT

Informazione pubblicitaria

## EAGLE2 UNITÀ DI CONTROLLO PER TELESCOPI E ASTROFOTOGRAFIA



Pordenone - Settembre 2017

**C**omandare tutti i dispositivi che compongono un telescopio per astrofotografia può essere complicato, può richiedere tantissimi cavi che pericolosamente si muovono attorno al telescopio e diversi sistemi di alimentazione. Per questo **PrimaluceLab** ha presentato già nel 2015 le unità di controllo **EAGLE** che rendono l'astrofotografia più semplice e che ora evolvono con nuove funzionalità nel nuovo **EAGLE2**.

Come spiega **Filippo Bradaschia** nella sua videopresentazione, «**EAGLE2 non è solo un computer**, ma un'innovativa unità di controllo del telescopio che si occupa sia di comandare tutti gli strumenti che compongono il setup fotografico che di alimentarli».

Grazie al basso consumo di corrente elettrica, è **lo strumento perfetto per chi si sposta con il proprio telescopio alla ricerca di cieli non inquinati e che quindi può alimentare tutto il proprio strumento** anche con compatte e leggere batterie da campo, come quelle al litio.

Ma è **perfetto anche per chi ha bisogno anche di grande potenza di calcolo per l'astrofotografia avanzata**: ad esempio per l'auto-

mazione delle riprese del profondo cielo o per la fotografia planetaria e lunare con le apposite camere USB 3.0 (che possono così registrare video ad elevati fps nel veloce disco SSD).

Grazie al **WiFi integrato** è possibile controllare l'intero telescopio in remoto dallo smartphone, da un tablet o da un computer esterno (anche Mac), gestendo ad esempio l'accensione o lo spegnimento delle periferiche alimentate, l'assorbimento di corrente di ciascun dispositivo, le porte USB, ecc. Ma non finisce qui...

**LEGGI SU COELUM.COM**  
**LA PRESENTAZIONE COMPLETA**





# Cometa o Asteroide?

## La doppiamente doppia identità di 288P

di Redazione Coelum Astronomia

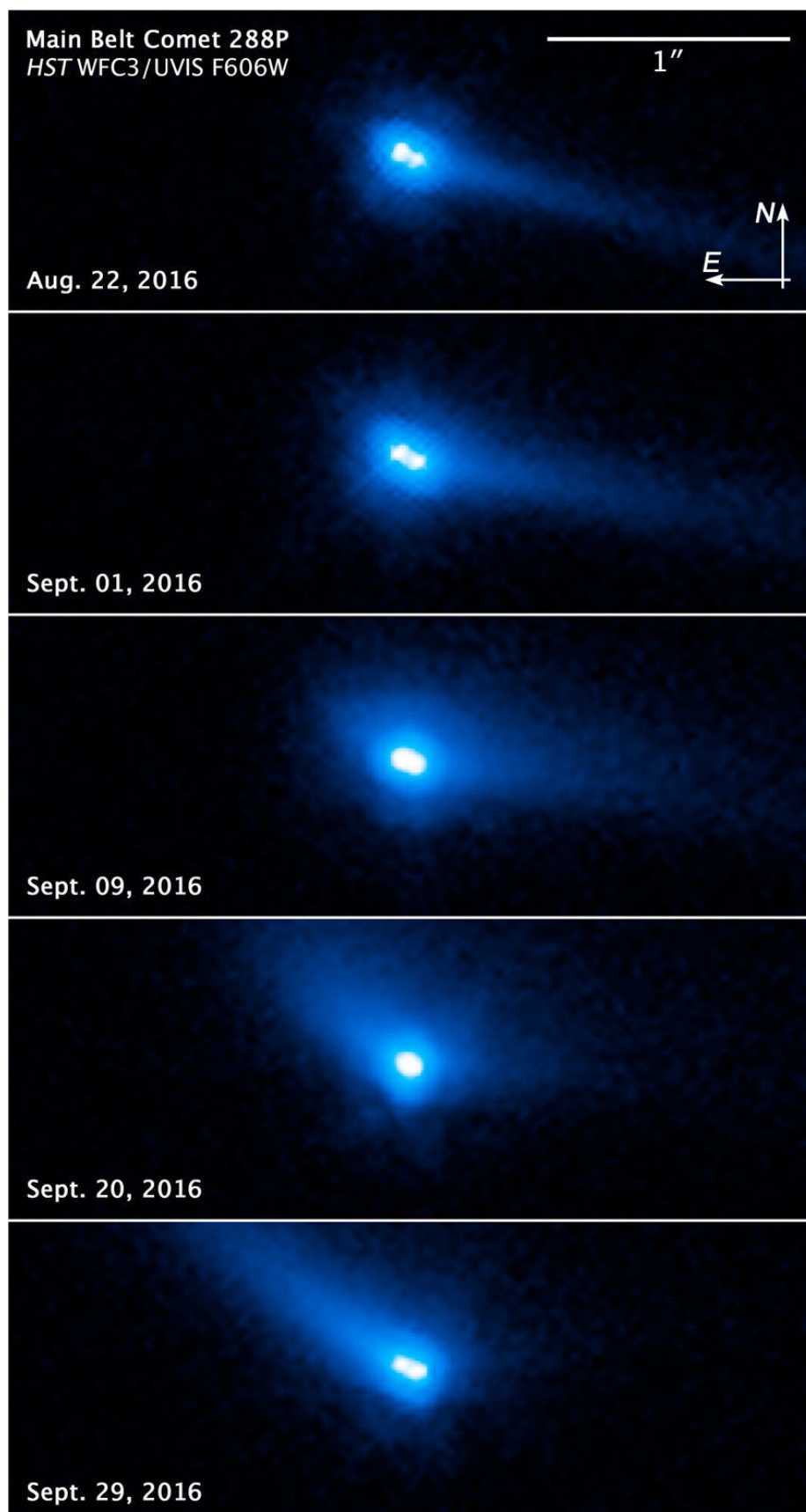
Grazie al Telescopio Spaziale Hubble un gruppo di astronomi guidato da Jessica Agarwal del Max Planck Institute for Solar System Research (Germania), ha scoperto che quell'inusuale oggetto che orbita nella fascia degli asteroidi con una natura a metà tra un asteroide e una cometa – indicato con la sigla da asteroide 300163 (2006 VW139) e con la sigla da cometa 288P – è, in realtà, un sistema binario.

Si tratta quindi di due asteroidi orbitanti uno attorno all'altro, con caratteristiche simili a quelle delle comete: ciò rende quest'oggetto il primo asteroide binario classificato anche come cometa.

00163 (2006 VW139) è stato inizialmente scoperto dalla survey Spacewatch nel novembre 2006, mentre l'attività cometaria è stata osservata nel novembre 2011 dal sistema Pan-STARRS, entrambi survey asteroidali del progetto di osservazione di NEO (Near Earth Objects) della NASA. Dopo le osservazioni della survey Pan-STARRS all'asteroide è stata assegnata la seconda sigla 288P, come si addice a qualsiasi cometa periodica di fascia principale.

Nel settembre del 2016, poco prima che l'asteroide/cometa arrivasse al perielio – ha infatti un'orbita fortemente ellittica che lo porta periodicamente vicino al Sole – si è trovato in una posizione ideale per essere osservato e ripreso dal Telescopio Spaziale Hubble. Con sorpresa del team, le nuove immagini ben dettagliate e nitide di Hubble hanno mostrato la natura binaria dell'asteroide: due rocce che orbitano a una distanza di circa 100 chilometri l'uno dall'altro, di massa e dimensioni simili. Tutti dettagli facilmente quantificabili proprio grazie alla natura binaria.

Le osservazioni hanno rivelato anche un certo grado di attività in corso in quel sistema binario. «Abbiamo rilevato forti indicazioni di sublimazione di ghiaccio d'acqua a causa dell'aumento del riscaldamento solare – proprio come accade nella formazione della coda di una cometa», spiega Jessica Agarwal, leader del team e principale autore del documento di ricerca.



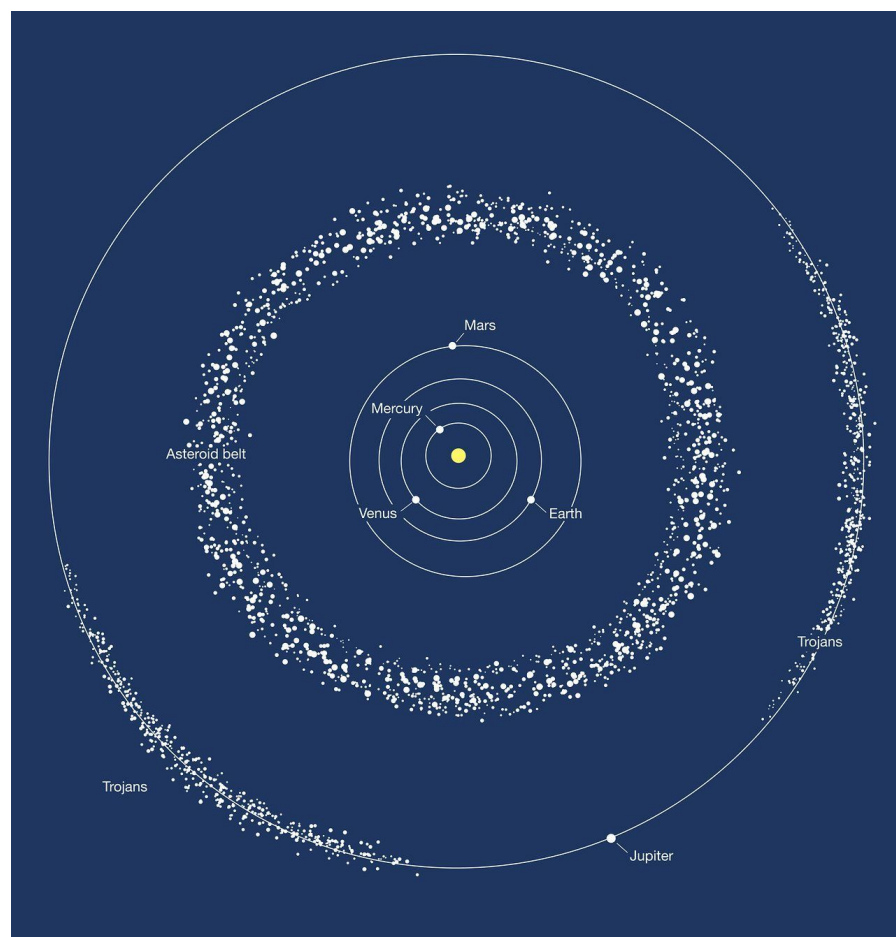


Comprendere l'origine e l'evoluzione delle comete della fascia principale – o meglio di quegli asteroidi in orbita tra Marte e Giove che mostrano l'attività di una cometa – è un elemento cruciale nella nostra comprensione della formazione e dell'evoluzione di tutto il Sistema Solare. Tra le domande importanti c'è quella di come queste "comete" possono aver contribuito a portare l'acqua sulla Terra: studi recenti indicano infatti che i principali responsabili sarebbero proprio gli asteroidi ghiacciati e non le comete. Poiché sono noti solo pochi oggetti di questo tipo, 288P si presenta come un sistema estremamente importante per gli studi futuri.

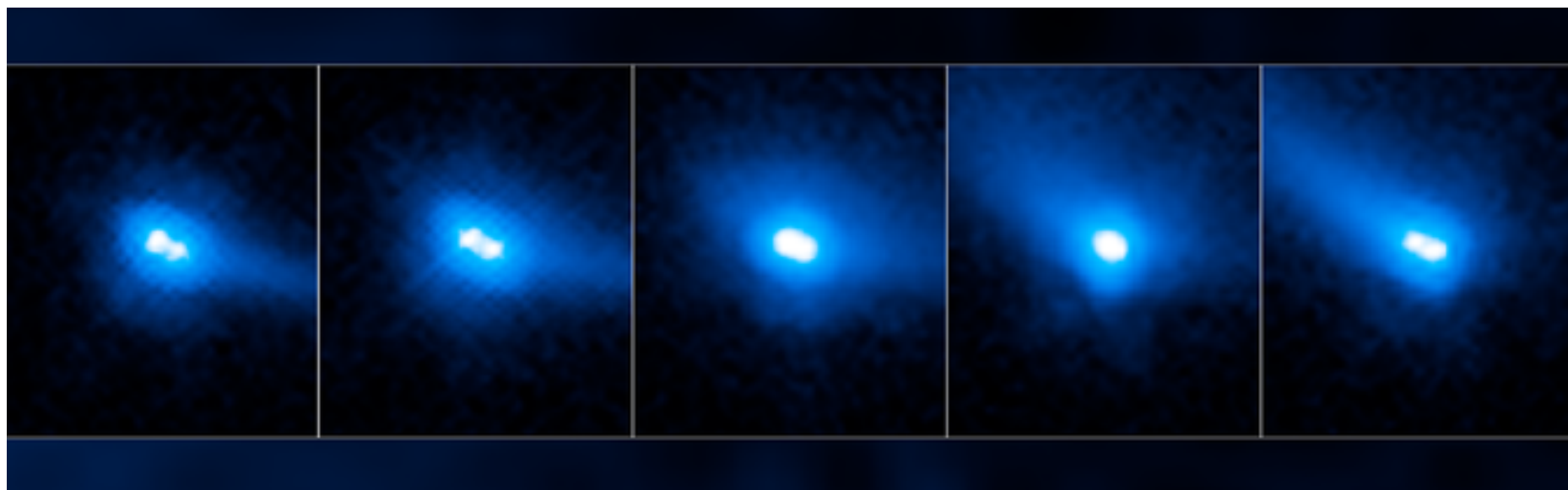
Le caratteristiche di 288P – l'ampia separazione delle due componenti, le dimensioni simili, l'alta eccentricità dell'orbita e l'attività cometaria – lo rendono inoltre unico anche tra i pochi asteroidi binari noti nel Sistema Solare e ci rivelano dettagli anche del suo passato. «Il ghiaccio superficiale non può sopravvivere nella cintura degli asteroidi, per via dell'età del Sistema Solare, ma può essere protetto per miliardi di anni da un mantello di polvere refrattario: bastano pochi metri di spessore», osserva la Agarwal.

Con le informazioni raccolte, il team ha anche concluso che 288P è probabilmente un sistema binario da soli 5000 anni. «Lo scenario di formazione più probabile di 288P è una rottura dovuta alla rotazione veloce. Dopo di che, i due frammenti potrebbero essere stati allontanati ulteriormente dalla spinta generata dalla sublimazione».

Il fatto che 288P sia così diverso da tutti gli altri asteroidi binari noti solleva alcune domande sul fatto che le sue proprietà uniche non siano solo una coincidenza. Trovare 288P ha richiesto una certa dose di fortuna ed è probabile quindi che rimanga l'unico esempio del suo genere per lungo tempo. «Abbiamo bisogno di più lavoro sia teorico sia osservativo e servirebbe individuare anche altri oggetti simili a 288P per poter rispondere a questa domanda» conclude Agarwal.



**Sopra.** Nell'immagine le due zone in cui orbitano la maggiorparte degli asteroidi del sistema solare. La cintura, o fascia principale, si trova tra Marte e Giove, mentre i cosiddetti troiani si muovono in due gruppi, seguendo o anticipando, Giove nella sua orbita. 288P fa parte della cintura degli asteroidi. Crediti: ESA/Hubble, M. Kornmesser.





# Il guscio gassoso di una stella senescente

di European Southern Observatory

Nella debole costellazione australe della Macchina Pneumatica, un osservatore attento, armato di un buon binocolo, può individuare una stella molto rossa, **U Antliae**, la cui magnitudine varia leggermente da una settimana all'altra. Recenti osservazioni condotte con il telescopio **ALMA** (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) hanno rivelato un guscio sferico, decisamente sottile, che la circonda.

U Antliae è una stella al carbonio, una stella evoluta, fredda e luminosa. Circa 2700 anni fa, la stella attraversò un breve periodo (poche centinaia di anni) di rapida perdita di massa che oggi forma il guscio osservato da ALMA.

Esaminandolo nel dettaglio si possono trovare le prove della presenza di nubi di gas tenui e filiformi, note come sottostrutture filamentose. La visione spettacolare proposta nell'immagine è resa possibile dalle capacità uniche del radiotelescopio ALMA di produrre immagini nitide a diverse lunghezze d'onda, evidenziando strutture molto più fini di quanto sia mai stato possibile finora.

Ma non si tratta solo di una singola immagine: ALMA produce un insieme di dati tridimensionali. Il guscio risulta eccezionalmente simmetrico e rotondo, oltre a essere molto sottile. I gusci come quello intorno a U Antliae mostrano una ricca varietà di composti chimici basati sul carbonio e su altri elementi.

Comprendere la composizione chimica del guscio, l'atmosfera di queste stelle e il meccanismo di formazione dei gusci a partire dalla perdita di massa, è importante per capire esattamente come si evolvono le stelle nell'Universo primordiale e come evolvono le galassie.



**A sinistra.** La bolla di gas espulsi e illuminati dalla stella esotica U Antliae, nella costellazione della Macchina Pneumatica.



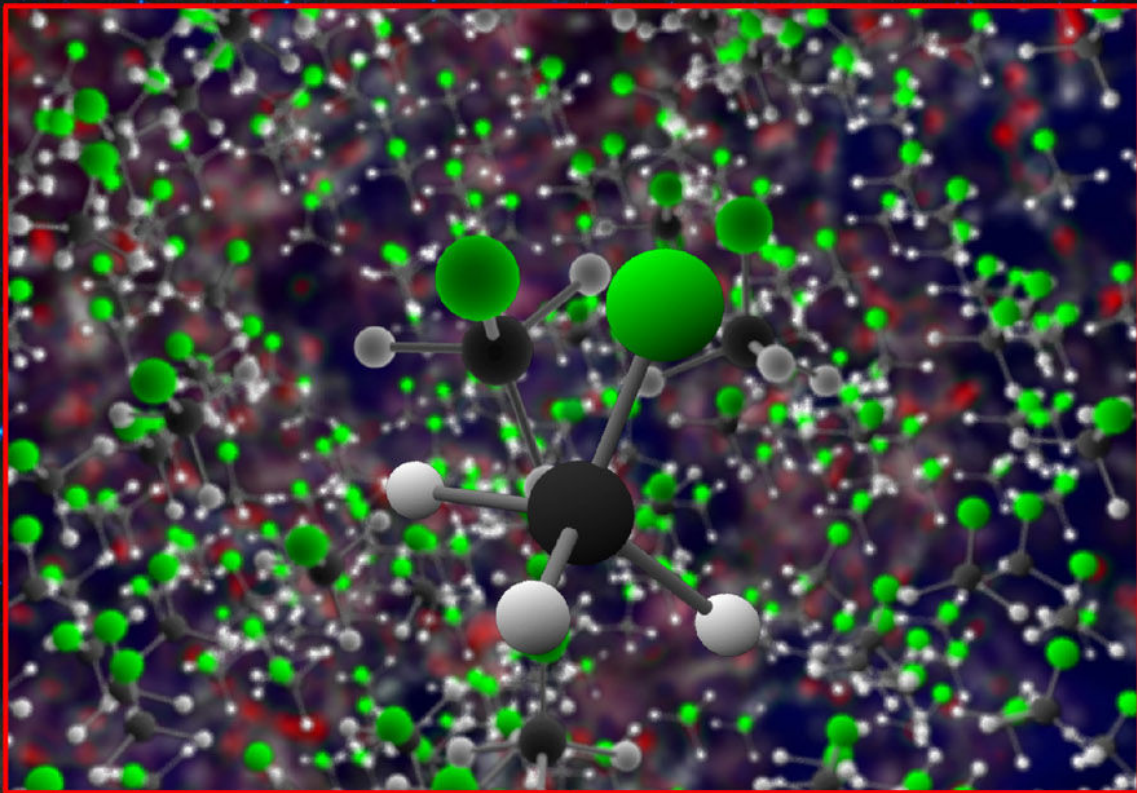


# DATA ROVER™

TECNOLOGIE SOFTWARE AVANZATE PER IL CONTROLLO DEI DATI AZIENDALI  
[www.data-rover.com](http://www.data-rover.com)







# ALMA e Rosetta trovano il Freon-40 nello spazio

di Redazione Coelum Astronomia

**Poche speranze che questa molecola possa indicare la presenza di vita. Rivelato la presenza del composto organoalogenato Freon-40 nel gas che circonda una stella neonata e vicino a una cometa. I composti organoalogenati vengono formati da processi organici sulla Terra, ma questa è la prima volta in cui si osservano nello spazio interstellare. La scoperta suggerisce che i composti organoalogenati possano essere indicatori della presenza di vita meno sicuri di quanto si sperasse, ma potrebbero comunque rappresentare una componente significativa della materia da cui si formano i pianeti.**

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



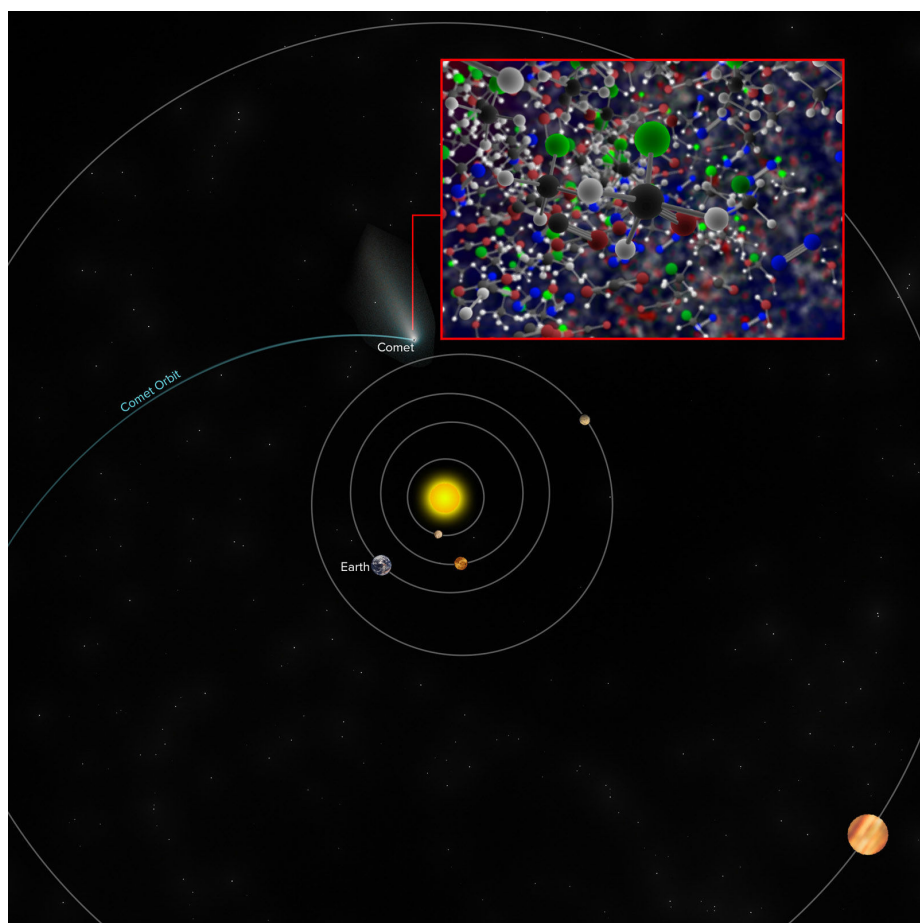
Usando dati catturati da **ALMA** in Cile e dallo strumento **ROSINA** della missione **Rosetta** dell'ESA, un gruppo di astronomi ha trovato tracce del composto chimico **Freon-40** ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ), noto anche come metilcloruro o clorometano, intorno alla stella neonata **IRAS 16293-2422**, a circa 400 anni luce da noi, e alla famosa cometa 67P/**Churyumov-Gerasimenko** (67P/C-G) nel nostro Sistema Solare. La **nuova osservazione di ALMA è la prima scoperta di un composto organoalogenato nello spazio interstellare.**

I composti organoalogenati sono formati da alogeni, come cloro e fluoro, legati con atomi di carbonio e a volte altri elementi. Sulla Terra, questi composti vengono creati da processi biologici – negli organismi che vanno dagli esseri umani ai funghi – ma anche da processi industriali come la produzione di coloranti e medicinali (il Freon è stato ampiamente utilizzato come refrigerante, da cui il nome, ma è ora vietato perché ha un effetto distruttivo sullo strato protettivo di ozono che circonda la Terra).

La nuova scoperta di uno di questi composti, il Freon-40, in zone che dovrebbero precedere l'origine della vita, potrebbe essere considerata con disappunto, poichè ricerche passate avevano suggerito che queste molecole potessero indicare la presenza della vita.

*«Trovare un composto organoalogenato come il Freon-40 vicino a queste stelle giovani, simili al Sole, è stata una sorpresa», commenta Edith Fayolee, ricercatrice all'Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics in Cambridge, Massachusetts negli USA, e prima autrice dell'articolo. «Semplicemente non abbiamo previsto la sua formazione e siamo sorpresi di trovarlo in concentrazioni così alte. È chiaro ora che queste molecole si formano facilmente nelle incubatrici stellari, facendoci capire meglio l'evoluzione chimica dei sistemi planetari, incluso il nostro.»*

La ricerca degli esopianeti è andata al di là della semplice individuazione dei pianeti – **ne sono noti**



**Sopra.** Ubicazione approssimativa della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko quando lo strumento ROSINA, montato sulla sonda spaziale Rosetta dell'ESA, ha scoperto tracce di Freon-40 (metilcloruro), la stessa molecola individuata da ALMA intorno al sistema stellare IRAS 16293-2422. Crediti: B. Saxton (NRAO/AUI/NSF)

**ora più di 3000** – e si spinge fino alla ricerca dei marcatori chimici che potrebbero indicare la presenza di vita. Un passo importante è determinare quali molecole possano essere utilizzate a questo scopo, ma stabilire un marcatore affidabile rimane un processo delicato.

*«La scoperta da parte di ALMA di composti organoalogenati nel mezzo interstellare ci dice anche qualcosa sulle condizioni iniziali per la chimica organica sui pianeti. Questa chimica è importante per la comprensione dell'origine della vita.» aggiunge Karin Öberg, co-autrice dell'articolo. «Basandoci sulla nostra scoperta, possiamo dedurre che i composti organoalogenati fanno probabilmente parte del cosiddetto "brodo primordiale", sia sulla giovane Terra che sugli esopianeti rocciosi che si stanno formando.»*

Ciò suggerisce che gli astronomi potrebbero aver preso la cosa al contrario: invece che indicare la presenza di vita esistente, i composti organoalogenati potrebbero essere un elemento



importante nella chimica, ancora poco compresa, alla base dell'origine della vita.

Il co-autore Jes Jørgensen del Niels Bohr Institute dell'Università di Copenhagen commenta: «Questo risultato mostra la potenza di ALMA nel rivelare molecole di interesse astrobiologico verso stelle giovani e sulle scale in cui si formano i pianeti. Usando ALMA abbiamo trovato zuccheri semplici e precursori di amino acidi intorno a diverse stelle. L'addizionale scoperta del Freon-40 intorno alla cometa 67P/C-G rinforza il legame tra la chimica pre-biologica delle protostelle lontane e il nostro Sistema Solare».

Gli astronomi hanno anche confrontato le quantità relative di Freon-40 che contengono diversi

isotopi di carbonio nel sistema stellare giovane e nella cometa – e hanno trovato abbondanze simili. Ciò supporta l'idea che un sistema planetario giovane possa ereditare la composizione chimica della nube da cui si è formato e apre la possibilità che i composti organoalogenati arrivino sui giovani sistemi planetari durante la formazione dei pianeti o per mezzo degli impatti cometari.

*«Il nostro risultato mostra che dobbiamo imparare ancora molto sulla formazione dei composti organoalogenati», conclude Fayolle. «Devono essere intraprese ulteriori ricerche di questi composti intorno ad altre protostelle e comete per trovare la risposta».*



**Sopra.** Questa panoramica mostra la spettacolare regione di nubi scure e brillanti che appartengono alla regione di formazione stellare nella costellazione di Ofiuko. Questa immagine è stata ottenuta a partire dai dati della DSS2 (Digitized Sky Survey 2). Trovate le immagini a piena risoluzione al link: <http://www.eso.org/public/italy/images/eso1604d/> Crediti: ESO/Digitized Sky Survey 2 Acknowledgement: Davide De Martin.



# Trovata la metà della massa barionica che mancava all'appello

di Redazione Coelum Astronomia

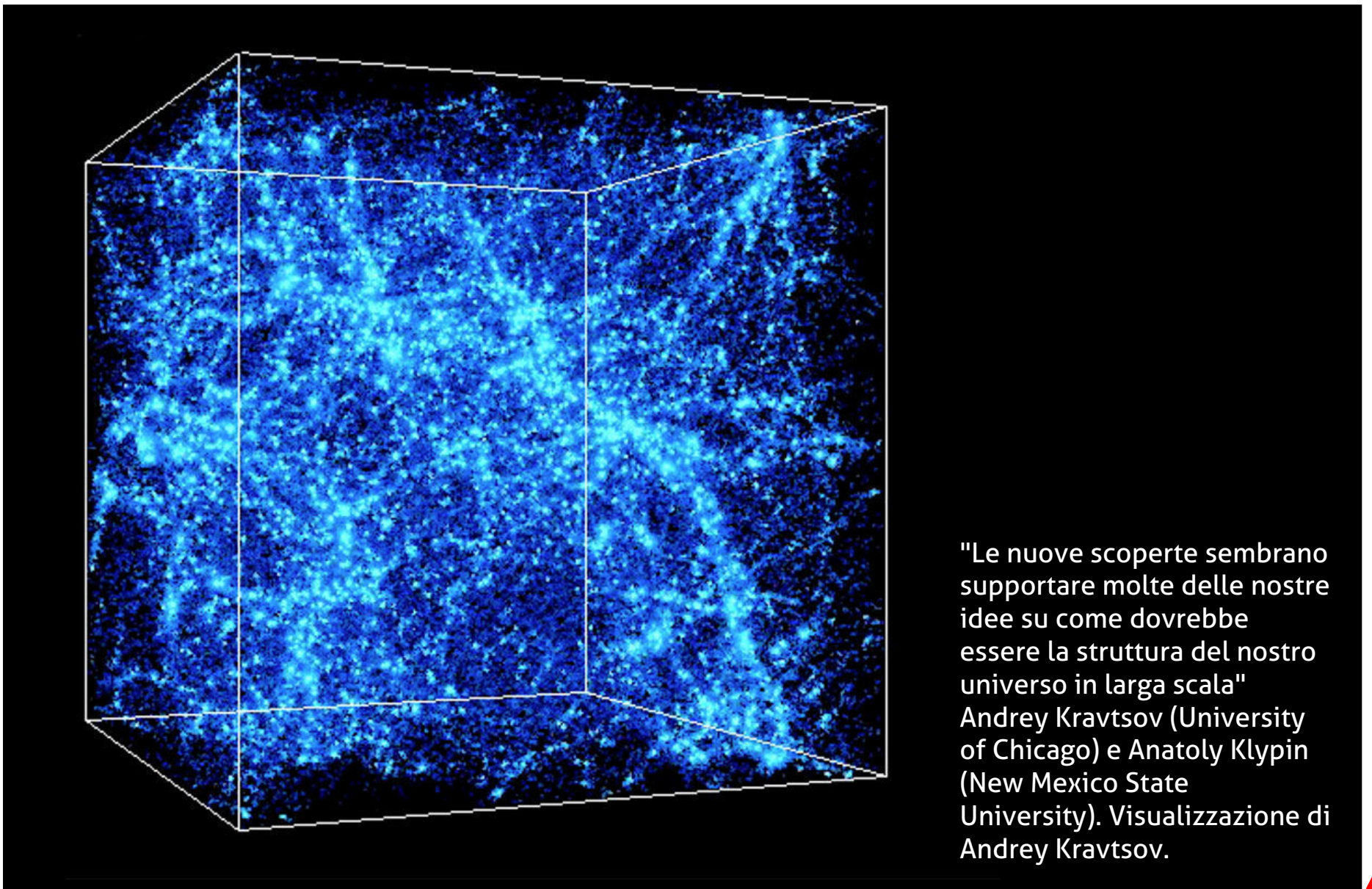
Ormai conoscete bene la caccia alla Materia Oscura (oltre a segnalarvi e proporre **numerosi articoli**, gli abbiamo anche dedicato un numero: **Materia oscura, l'universo invisibile**), una misteriosa sostanza che si pensa permei l'universo, teorizzata per spiegare gli effetti gravitazionali che osserviamo. Ma il problema della massa mancante non si limita alla ricerca di nuovi tipi di materia esotica, i nostri modelli dell'universo ci dicono anche che là fuori dovrebbe esserci, nascosta da qualche parte, il doppio circa di materia ordinaria (detta barionica) rispetto a quella osservata.

Due team indipendenti di ricercatori hanno trovato questa materia nascosta, individuandola in filamenti di gas caldo e diffuso che

collegherebbero le galassie le une alle altre, proprio come in quei modelli in cui, a larga scala, l'universo viene immaginato come una grande spugna.

«Il problema della materia barionica mancante è risolto», almeno così sostiene Hideki Tanimura dell'Istituto di Astrofisica Spaziale di Orsay (Francia), a capo di uno dei gruppi. L'altro team di ricercatori è guidato da Anna de Graaff dell'Università di Edimburgo (Regno Unito).

L'ipotesi c'era, da molto tempo si pensava che la massa mancante fosse formata da gas e polveri "nascosti" tra una galassia e l'altra, ma nessuno era ancora stato in grado di "vederla" e portarne quindi una prova concreta.



"Le nuove scoperte sembrano supportare molte delle nostre idee su come dovrebbe essere la struttura del nostro universo in larga scala"  
Andrey Kravtsov (University of Chicago) e Anatoly Klypin (New Mexico State University). Visualizzazione di Andrey Kravtsov.



Se si tratta di filamenti di gas, questo è così tenue e non abbastanza caldo che ancora nessun strumento, né sulla Terra né nello spazio, è in grado per il momento di osservarlo. «*Fin'ora era pura speculazione*» dice Richard Ellis dell'Università di Londra.

Come hanno quindi fatto questi due team a risolvere il mistero? Serviva un modo diverso per dimostrare definitivamente che questi ponti di gas esistono davvero, e quantificarne la materia contenuta. La soluzione è arrivata sia dalle nostre attuali conoscenze dell'universo, e dai dati raccolti finora, ma solo grazie a un espediente tanto semplice (si fa per dire) quanto ingegnoso.

Entrambe le squadre hanno approfittato di un fenomeno chiamato l'**effetto Sunyaev-Zel'dovich**, che si verifica quando la radiazione emessa dal Big Bang attraversa un gas caldo. Mentre la radiazione viaggia verso di noi, alcuni fotoni interagiscono e vengono diffusi dagli elettroni del gas che incontra, lasciando una tenue impronta nel fondo cosmico a microonde – quel residuo di energia che è la nostra istantanea della nascita dell'universo.

Grazie al **satellite Planck**, nel 2013 abbiamo ottenuto dati per realizzare una mappa di questo effetto in tutto l'universo osservabile, ma poiché questi ponti di gas tra galassie sono estremamente diffusi e poco densi, le loro deboli tracce non erano visibili.

E qui arriva l'espediente. Sempre in modo indipendente, i due team hanno selezionato numerose coppie di galassie, con struttura simile, che ci si aspettava potessero essere collegate da questi fili di materia barionica, estraendole dal catalogo della **Sloan Digital Sky Survey** dell'Osservatorio a Terra di Apache Point (New Mexico, Stati Uniti). Hanno quindi sommato tra loro i segnali raccolti da Planck di quelle diverse aree (normalizzando in qualche modo i segnali delle varie coppie in modo da renderli sovrapponibili), riuscendo in questo modo a

evidenziare le impronte di quei fili che, individualmente troppo deboli, sommate in massa una sull'altra sono finalmente "apparse" dando prova della loro esistenza.

Il team di Tanimura ha impilato l'una sull'altra 260.000 paia di galassie, trovando nel mezzo una densità di materia tre volte superiore a quella della materia ordinaria intergalattica, mentre il gruppo di de Graaff ne ha utilizzate oltre un milione per una densità risultante addirittura sei volte superiore al normale – valori diversi ma comunque sufficienti a dimostrare che i gas in quelle zone hanno una densità tale da poter formare dei filamenti.

Entrambe le squadre hanno trovato quindi la prova diretta definitiva dell'esistenza di filamenti di gas tra le galassie.

*«Ci aspettiamo delle differenze (tra i risultati dei due team), dato che stiamo osservando filamenti a distanze diverse»,* spiega Tanimura. *«Ma se si tiene conto di questo fattore, i nostri risultati sono sicuramente coerenti con i risultati dell'altro gruppo».*

*«Tutti sapevano che questa materia doveva essere lì, ma è la prima volta che qualcuno – e non uno, ma addirittura due gruppi di ricerca – l'ha definitivamente individuata»,* afferma Ralph Kraft presso il Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics di Massachusetts. La conferma dell'esistenza di questa materia, proprio perché predetta da decenni, porta anche a un'ulteriore convalida delle nostre ipotesi sull'universo, ed è questo il risultato più rilevante.

*«Questo risultato è un enorme passo avanti nella dimostrazione che molte delle nostre idee su come si formano le galassie e come si è formata la struttura delle galassie nella storia del nostro Universo, sono praticamente corrette».*



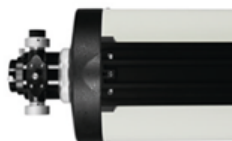
# La prossima volta? passa ad un livello qualitativo superiore - i nuovi telescopi Omegon RC per astrofotografi

**Siete alla ricerca di un telescopio di qualità per l'astrofotografia?**

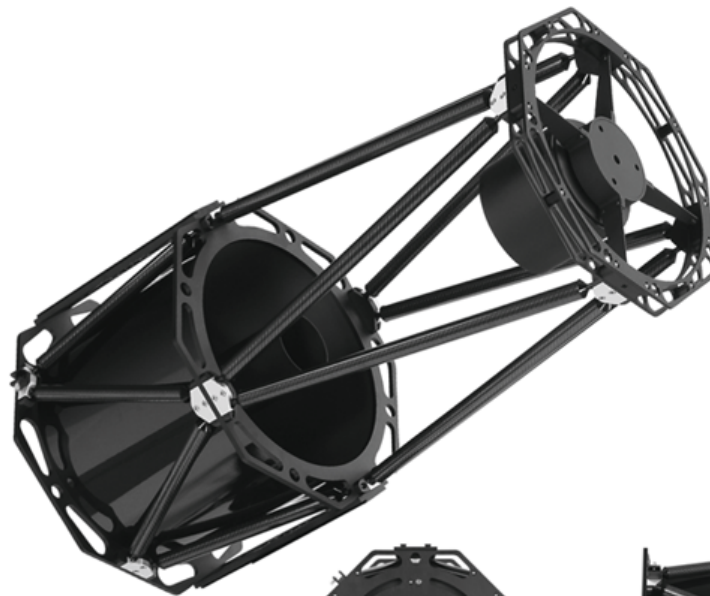
Con i telescopi Omegon Ritchey-Chrétien avrete accesso a osservazioni di qualità superiore. Molte cupole professionali si basano su questo tipo di ottica, che offre infatti un vasto campo visivo privo di coma, con stelle puntiformi fino ai margini. Il motivo: i telescopi RC sono dotati di specchio primario e secondario iperbolici, e non sferici come nei sistemi Schmidt-Cassegrain. **Il vantaggio:** astrofotografie migliori e più nitide, con campo visivo più ampio. Per fotografare come dei professionisti!



Ottica iperbolica a tubo aperto



Adatta a profili Vixen e Losmandy



Sistema di messa a fuoco da 3" e 3 potenti ventole



Barra di montaggio da 3" tipo Losmandy

omegon<sup>pro</sup>

## Ritchey-Chretien tubo chiuso

- » Specchio iperbolico: resa immagine estremamente nitida, ampio campo visivo senza correttori
- » Tubo in acciaio: focus shift ridotto del 50% rispetto a un tubo in alluminio
- » Specchio in quarzo: per una messa a fuoco stabile, che non necessita di aggiustamenti
- » Elevata riflettività: 92-94% trattamento dielettrico per astrofotografie e osservazioni luminose e ricche di contrasto
- » Raffreddamento veloce grazie alla struttura aperta
- » Ventola elettrica per un raffreddamento ancora più veloce (da versione 10")

omegon<sup>pro</sup>

## Ritchey-Chretien tubo a traliccio

- » Specchio iperbolico: resa immagine estremamente nitida, ampio campo visivo senza correttori
- » Specchio in quarzo: per una messa a fuoco stabile, che non necessita di aggiustamenti - l'immagine rimane nitida
- » Ideale per camere CCD di grande formato: circa 60 mm di illuminazione
- » Intubazione truss in carbonio: sistema rinforzato a traliccio in carbonio
- » Elevata riflettività: 92-94% trattamento dielettrico per astrofotografie e osservazioni luminose e ricche di contrasto
- » Raffreddamento veloce grazie alla struttura aperta
- » Foccheggiatore Crayford Linear 3": a regolazione indipendente
- » Ventola elettrica a elevate prestazioni: minimizza il seeing dovuto al tubo e accelera il raffreddamento dell'ottica



**53809 465,00 €**  
Omegon Pro  
Ritchey-Chretien 6"

**53810 939,00 €**  
Omegon Pro  
Ritchey-Chretien 8"

**53811 2.199,00 €**  
Omegon Pro  
Ritchey-Chretien 10"



**53813 3.699,00 €**  
Omegon Pro  
Ritchey-Chretien 12"

**53814 4.899,00 €**  
Omegon Pro  
Ritchey-Chretien 14"

**53815 6.799,00 €**  
Omegon Pro  
Ritchey-Chretien 16"

Inserisci il numero articolo nel modulo di ricerca!

> Ulteriori informazioni e consigli sono disponibili su [Astroshop.it](http://Astroshop.it)

### Contatti

Email  
service@astroshop.it

Telefono  
0925 470012

Orari  
Lunedì / Venerdì  
09.00 - 12.30 / 14.30 - 18.00

Astroshop.it



# Haumea, il transnettuniano con l'anello

di Francesca Aloisio - Media INAF

Recenti osservazioni di **Haumea**, uno dei "pianeti nani" (tra cui troviamo anche Plutone) posti nelle regioni più esterne del Sistema Solare, hanno dimostrato che possiede un anello di polveri che lo circonda. A scoprire questa sorprendente proprietà è stato un team di astronomi dell'Instituto de Astrofísica de Andalucía, guidato da José Luis Ortiz, al quale hanno preso parte anche ricercatori dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF). È la prima volta che viene individuata una struttura ad anello attorno a un oggetto transnettuniano (TNO).

Molte sono le difficoltà che si incontrano nel cercare di studiare gli oggetti transnettuniani, prima fra tutte l'enorme distanza (nei momenti più favorevoli Haumea si trova a ben 34 UA dalla Terra, ovvero 5,1 miliardi di chilometri). In questo caso è stata sfruttata un'occultazione stellare, avvenuta lo scorso 21 gennaio, durante la quale Haumea è andata a eclissare una stella situata sullo sfondo per un intervallo di tempo di pochi minuti. La durata di tali eclissi, misurata da osservatori situati in diversi luoghi sulla Terra, varia per effetto prospettico e il confronto delle misure permette quindi di ricostruire l'esatto profilo del corpo celeste e le sue dimensioni.

**Ortiz**, ha coordinato in modo efficiente la rete di osservatori, sia professionali che amatoriali, tra cui il telescopio Copernico da 1,82 metri dell'INAF ad Asiago, senza dimenticare il contributo degli

astrofili, competenti e preparati, come quelli del GAMP - Gruppo Astrofili Montagna Pistoiese, che - scelti e invitati a partecipare alla ricerca - hanno contribuito con osservazioni e misure di qualità professionale!

L'osservazione ha permesso di stabilire che Haumea ha la forma di un "ellissoide a tre assi" e che è molto più grande e allungato rispetto a quanto ritenuto in precedenza. Essendo poi nota la sua massa si è potuta fare una stima accurata anche della sua densità e dell'albedo della sua superficie. La repentina diminuzione della luminosità all'inizio e alla fine dell'occultazione ha permesso anche di stabilire un limite alla presenza di un'atmosfera. Ma il risultato più interessante è stato anche quello più inatteso: l'esistenza di un anello che circonda Haumea, di cui non si aveva alcuna conoscenza prima.



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



# Nuovo rinvio per il James Webb Space Telescope

di Massimo Orgiazzi - AstronautiNEWS

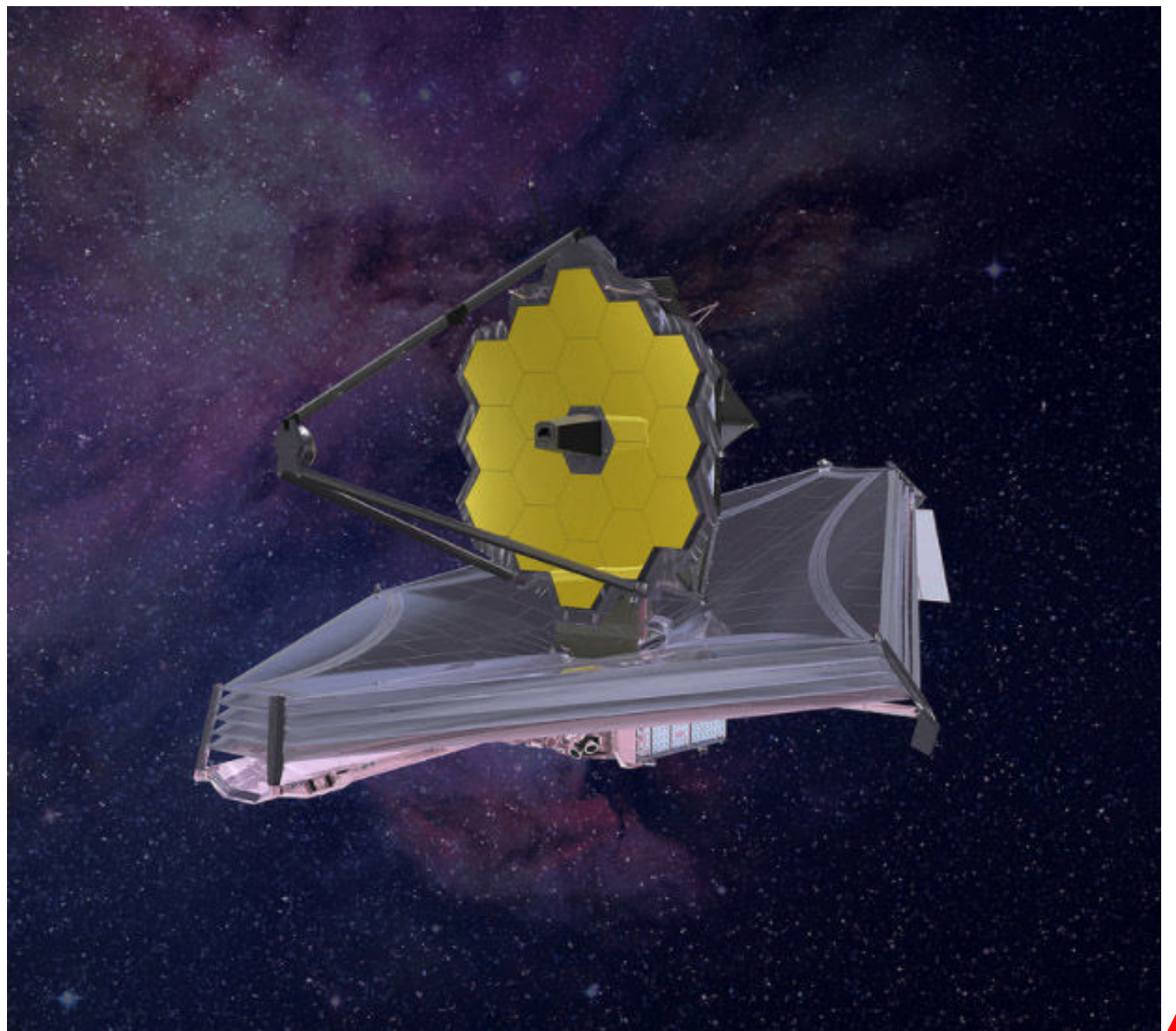
Il Telescopio Spaziale James Webb (JWST) verrà lanciato nella primavera del 2019 e non più nel 2018: sarà la volta buona? Dopo una serie di aggiornamenti dalla NASA, che avevano fatto pensare ad una accelerazione del progetto del futuro telescopio spaziale o quanto meno ad un rispetto dei tempi fissati, è giunta la notizia dell'ennesimo rinvio del lancio, previsto per ottobre 2018 e ora slittato a giugno 2019. La conferma è arrivata dalla NASA stessa che ha spiegato che l'integrazione tra alcune componenti del telescopio (l'integrazione e il test dello schermo solare) «sta richiedendo più di quanto previsto» ma che il cambio di data non deve essere interpretato come il segnale di un problema tecnico o di performance.

Nel frattempo i test sul telescopio e sulla strumentazione scientifica continuano ad essere condotti con successo presso il Johnson Space Center della NASA a Houston: i test ancora da eseguire sull'osservatorio completamente assemblato assicureranno che il telescopio sia completamente verificato prima del lancio nello spazio. Ricordando che una volta lanciato in orbita, lo stesso Hubble ebbe numerosi problemi e solo diverse missioni Shuttle riuscirono a correggere le lenti del telescopio, la NASA vuole evitare un'evoluzione simile per un telescopio che è molto più

complesso.

Il James Webb deve essere quindi perfettamente pronto prima del lancio: l'ambiente di lavoro del nuovo telescopio spaziale sarà il punto lagrangiano L2, distante 1,5 milioni di chilometri dalla Terra, che è ad oggi praticamente impossibile da raggiungere con una missione umana e qualsiasi problema al telescopio che ne richiedesse una sarebbe di conseguenza irrisolvibile.

Nato da una collaborazione tra la NASA, l'Agenzia Spaziale Europa e quella canadese, il JWST è considerato la naturale eredità e prosecuzione di Hubble, il telescopio che ormai da più di vent'anni scruta l'universo dalla bassa orbita terrestre. Il JWST è stato sviluppato e costruito dalla divisione spazio dell'americana Northrop Grumman su commessa della NASA e finora è costato 8,8 miliardi di dollari.





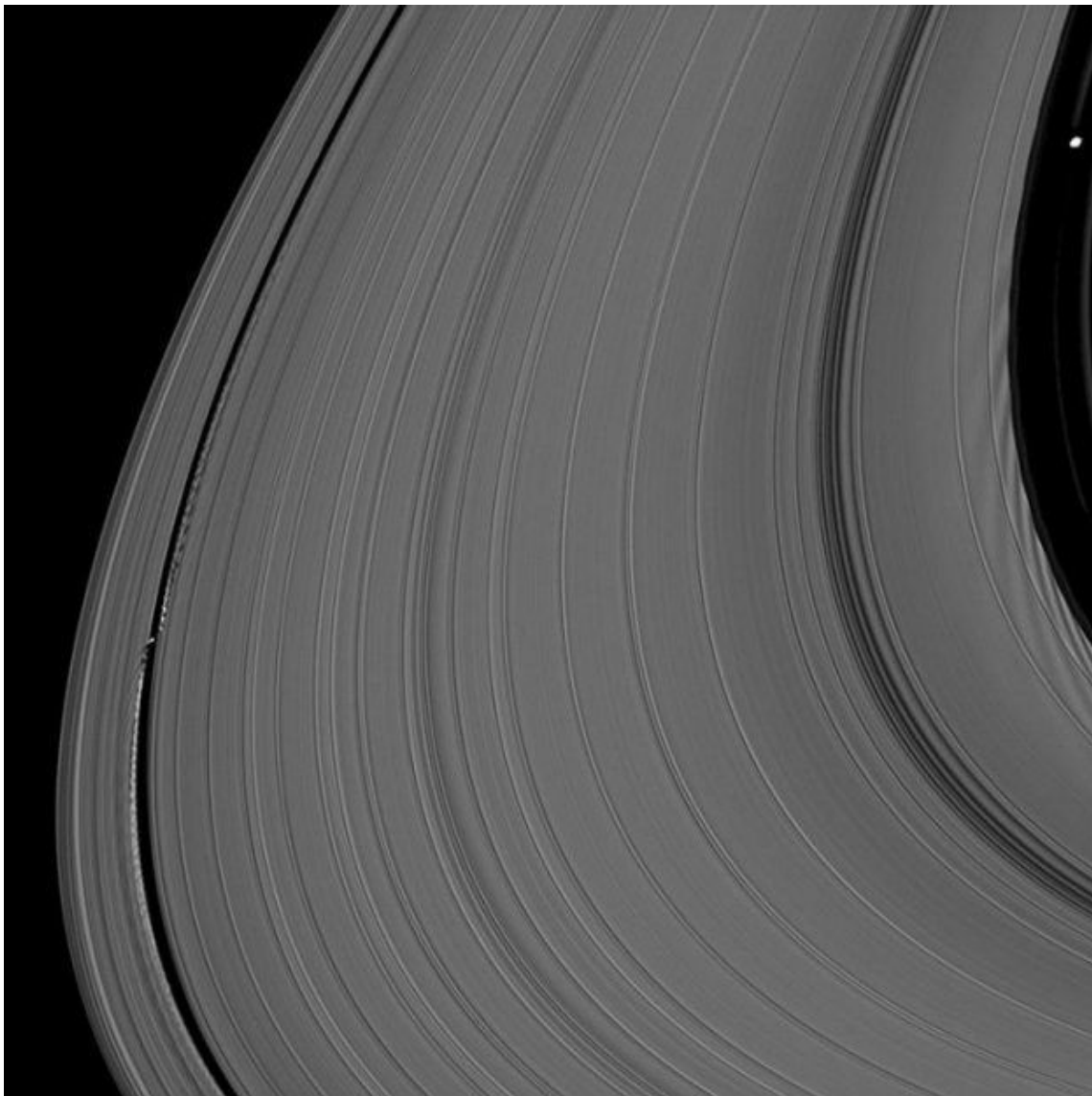
# Saturno: la forza lunare tiene a bada l'anello A

di Eleonora Ferroni - Media INAF

Vi siete mai chiesti come sia possibile che i milioni di piccoli oggetti (dal micrometro al metro) che formano l'**anello A di Saturno** non si disperdano nello spazio circostante ma restino "incollati" lì? Precisi e compatti a formare l'anello planetario più brillante del sesto pianeta del Sistema solare, nonché il più grande e lontano di quelli visibili. Dopo trent'anni gli astronomi hanno capito che il responsabile non è Giano (la luna conosciuta come Saturno X). O meglio, non da solo: il satellite, che porta il nome della divinità romana, tiene a bada la polvere dell'anello insieme ad altre lune.

Pan, Atlante, Prometeo, Pandora, Epimeteo, Mimas e, appunto, Giano: questa è la formazione lunare che, con l'ausilio fondamentale della **forza di gravità**, ci permette di ammirare il Signore degli anelli in tutta la sua grandiosità.

Un gruppo di ricercatori della Cornell University ha sfruttato i dati raccolti dalla "cara estinta" sonda Cassini per studiare meglio il fenomeno misterioso degli anelli di Saturno. **Radwan Tajeddine** e i suoi colleghi hanno finalmente risolto il mistero; **senza il lavoro di gruppo delle lune ghiacciate, il materiale polveroso dell'anello A andrebbe disperso**. Il risultato della simulazione informatica è oggetto di un *paper* pubblicato su *The Astrophysical Journal*.



**Sopra.** Il gruppo dei satelliti saturniani impedisce alla polvere che compone l'anello A di disperdersi nello spazio circostante. Questa immagine è stata scattata da Cassini e mostra chiaramente le onde di densità dell'anello create dalle piccole lune. Le onde sembrano come i solchi di un disco in vinile.

Crediti: Nasa

**Sotto.** Una visione panoramica degli anelli di Saturno, un mosaico costruito con le immagini raccolte il 9 settembre 2017, pochi minuti dopo essere passata attraverso il piano degli anelli verso l'emisfero sud del pianeta. L'anello A è la prima sezione a destra, quindi procedendo verso sinistra incontriamo la parte più scura che identifica l'anello B, che dal centro dell'immagine si estende fino all'angolo in alto a destra, e più a sinistra ancora l'anello C. La luce del Sole in questo caso filtra attraverso gli anelli verso la sonda. Credits: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute.



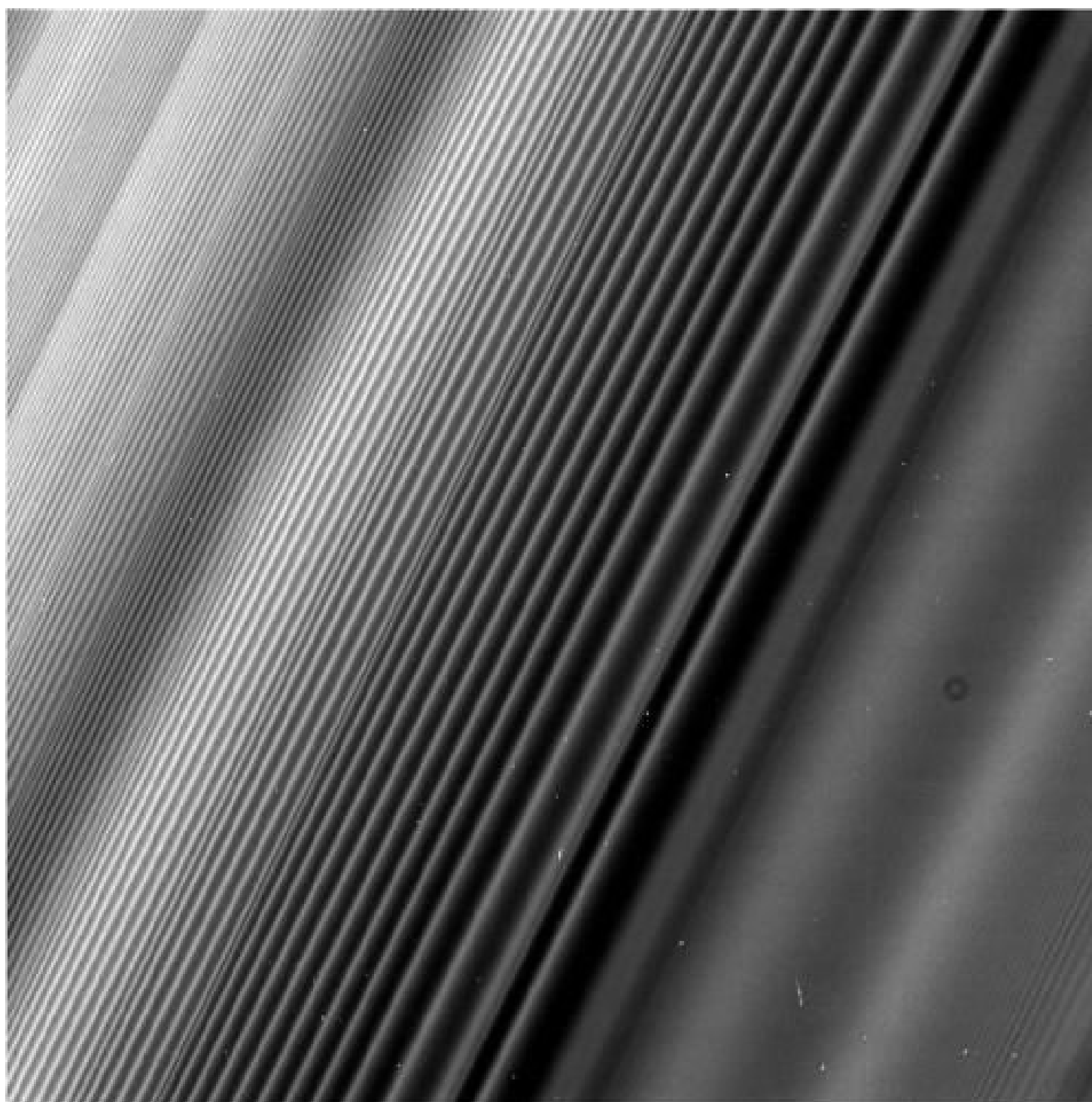
Come si vede nelle immagini di Cassini, l'anello A sembra un disco di vinile: sull'anello ci sono le cosiddette "onde di densità" (che somigliano ai solchi di un disco) create da quelle che gli astronomi chiamano risonanze lunari, cioè le influenze orbitali indotte dalle lune esterne sugli anelli di Saturno. Da queste onde si deduce che l'influenza gravitazionale delle lune aiuta a rallentare e ridurre la perdita di materiale nello spazio.

Di onde di densità ce ne sono a centinaia, sull'anello A, e sono generate da diverse risonanze lunari. Le spinte gravitazionali dalle sette lune rallentano l'anello annullando lo

slancio verso l'esterno tanto da creare un bordo perfetto.

Tajeddine ha detto che gli scienziati non sono ancora sicuri sul processo che ha formato gli anelli, ma il meccanismo che li tiene insieme è finalmente chiaro.

Modificando liberamente la "Poesia dell'anello" (il breve componimento presente nel Signore degli Anelli di Tolkien) potremmo dire: «*Sette lune per domarli, sette lune per trovarli, sette lune per ghermirli e nell'oscurità incatenarli*». Perdonateci la licenza poetica!



**A sinistra.** Questa immagine raccolta dalla sonda Cassini mostra un'onda densità presente nell'anello A di Saturno (sulla sinistra), a circa 140 mila km dal pianeta. Al momento dell'acquisizione, la sonda si trovava a circa 56 mila km di distanza dagli anelli. Crediti: Nasa/Jpl-Caltech/Space Science Institute.



## Stazione Spaziale Internazionale

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

La missione "VITA" di Paolo Nespoli prosegue esattamente come previsto.

Il 5 ottobre gli astronauti Bresnik e Vande Hei hanno eseguito un'attività extraveicolare della durata di circa sette ore, dalle 1200 TU alle 1900 TU. Si è trattato della quarantaquattresima Eva statunitense a bordo della Stazione Spaziale (EVA US-44). Il loro compito principale è stato quello di sostituire uno dei due sistemi di aggancio (chiamati LEE - Latching End Effector) posti alle estremità opposte del braccio robotico Canadarm-2 (SSRMS, Space Station Remote Manipulator System). Grazie a questi due sistemi di aggancio, denominati A e B il Canadarm-2 può muoversi lungo la superficie esterna della Stazione come un enorme bruco sfruttando i

diversi agganci predisposti e utilizzando alternativamente i suoi estremi: se inizia con A come piede sposta B che viene agganciato e diventa il nuovo piede per spostare A e così via. Ovviamente alle stesse estremità possono poi essere agganciate le attrezzature per le lavorazioni ed un attacco LEE è presente anche sulle capsule Dragon per essere agganciate e portate in posizione di attracco. Lo stesso attacco è anche presente su un carrello che può spostarsi su un binario posto lungo il traliccio principale della Stazione: questo gli consente di trasformarsi in una sorta di "carro ponte" per lo spostamento di materiali e attrezzature.

Il 10 ottobre è stata eseguita un'altra EVA (la US-45) per completare il lavoro, con la lubrificazione del LEE-A e la sostituzione di una telecamera posta sul traliccio principale. La durata è stata di circa sei ore e mezza.



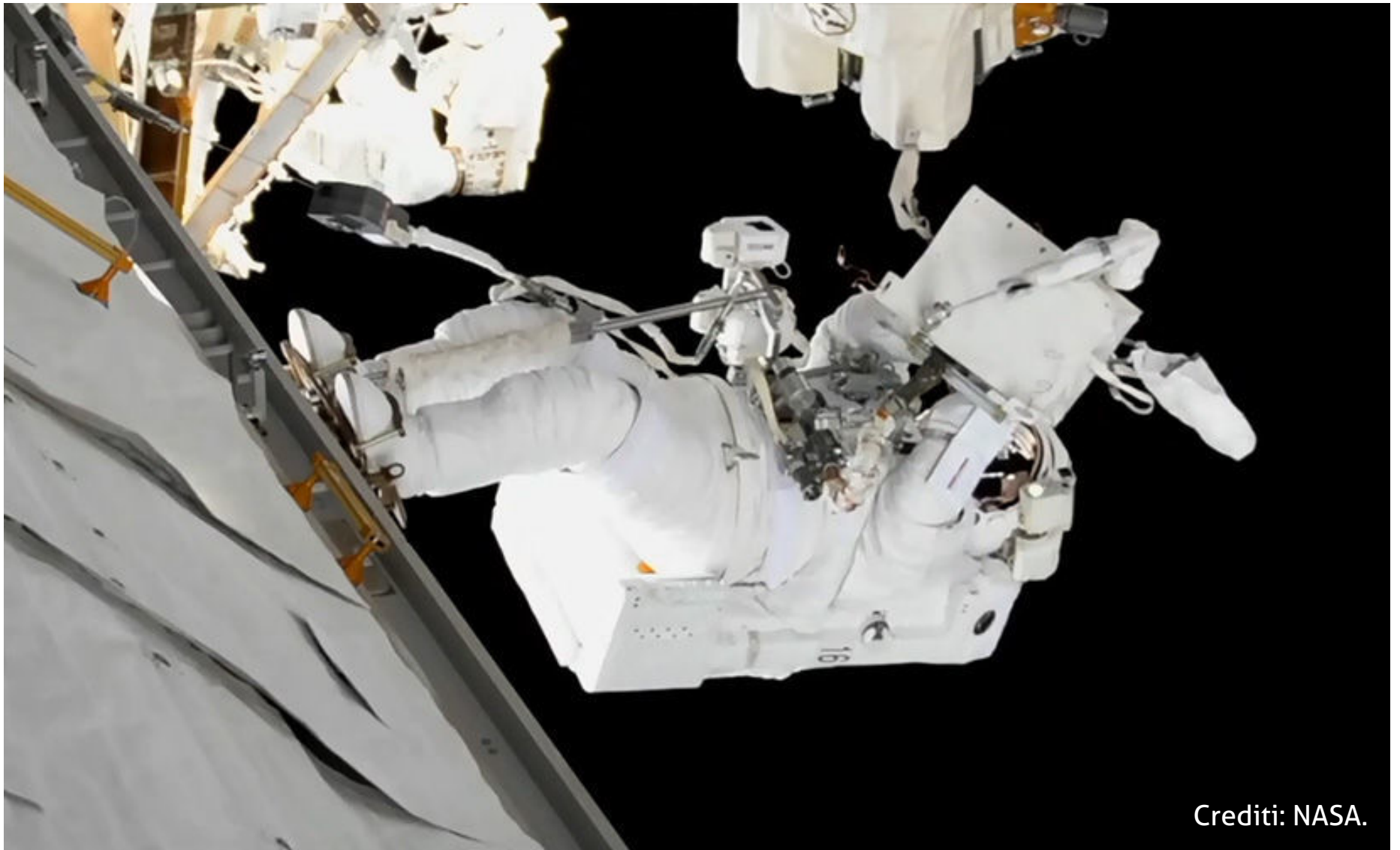
**Sopra.** L'astronauta statunitense Mark Vande Hei ripreso ancorato all'esterno del modulo laboratorio U.S. Destiny durante la passeggiata nello spazio del 10 ottobre, il nostro Paolo Nespoli lo assisteva dall'interno della Stazione. Crediti: NASA.



Dopo un rarissimo ritardo nel giorno di lancio, il 14 ottobre dal cosmodromo di Baikonur è partito un vettore Soyuz che trasportava il cargo Progress MS-07 carico con quasi 2700 kg di rifornimenti per la ISS. Se non ci fosse stato il ritardo nel lancio – inizialmente previsto per il 12 ottobre – i tecnici russi avrebbero tentato un nuovo profilo di missione che avrebbe permesso di raggiungere la Stazione in sole due orbite, vale a dire circa 3 ore.

L'estrema precisione necessaria nel momento di lancio per quello specifico profilo di missione non era purtroppo sufficiente per il secondo tentativo che ha dovuto optare per il vecchio profilo da 34 orbite, cioè 2 giorni, con un attracco il 16 ottobre.

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



Crediti: NASA.

## Mars Science Laboratory

**Curiosity** – Marte, Sol 1846 (15 ottobre 2017). Il grande rover sta salendo lungo le pendici del Monte Sharp, una formazione rocciosa alta 4800 metri posta al centro del cratere Gale, dove è atterrato oltre cinque anni fa.

Fra i compiti di Curiosity c'è anche lo studio degli effetti delle radiazioni solari che giungono sulla superficie del pianeta rosso e quale occasione migliore di una potente tempesta solare? L'11 settembre scorso una violenta eruzione solare ha investito il nostro sistema planetario con una quantità enorme di particelle cariche. Anche su

Marte le sonde orbitali hanno rilevato aurore di intensità decine di volte superiore alla normale attività della nostra stella, mentre MSL con il suo strumento Radiation Assessment Detector (RAD) ha monitorato la situazione dalla superficie. Questi dati sono di estrema importanza perché possono dare preziose informazioni sull'abitabilità della superficie stessa e soprattutto possono dare una prima idea della protezione necessaria per far sì che gli uomini possano un giorno abitare Marte. Intanto il lavoro prosegue.



# Mars Exploration Rover

**Opportunity** – Marte, 4880 (15 ottobre 2017).  
Il MER-B si trova nella "Perseverance Valley"  
posta sul bordo occidentale del cratere  
Endeavour.

L'inverno, con il freddo e le condizioni di  
luminosità attenuata, limita l'operatività del rover.  
La maggior parte delle giornate il rover le  
trascorre caricando le batterie ed eseguendo  
analisi sul posto con i vari strumenti di cui è  
dotato.

Tipicamente l'operatività si limita all'esecuzione

di analisi con lo spettrometro Alpha-particle X-  
Ray, all'utilizzo del microscopio ottico e delle due  
fotocamere principali, la Pancam e la Navcam.

Al Sol 4868 (3 ottobre 2017), l'energia generata  
dai pannelli solari è stata di 284 Wh con  
un'opacità atmosferica (Tau) di 0,544 e un fattore  
polvere sui pannelli di 0,522 (pannelli  
perfettamente puliti hanno un fattore polvere di  
1). Tutti i sistemi sono in condizioni di  
funzionamento nominale.

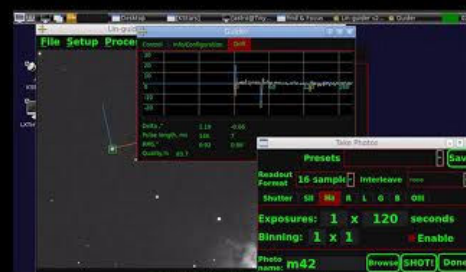
L'odometria totale è ora a 45,02 km percorsi sulla

# Insight – Manda il tuo nome su Marte

A causa del ritardo di 2 anni nel lancio del lander  
marziano Insight, fino al primo novembre  
prossimo avrete la possibilità di mettere il vostro  
nome sulla sonda e farlo arrivare su Marte! Nel

2015 ben 827 mila persone hanno inserito il loro  
nome sul sito apposito della Nasa che li  
raccolgeva per inserirli su un chip che sarebbe  
stato montato su Insight.

Facile come una DSLR  
Potente come una CCD  
Intelligente come un PC



## Facile come una DSLR

- Non ha bisogno di PC per funzionare
- Display hi-res da 5" removibile
- Fino a 64Gb di archiviazione interna
- Liveview veloce ad alta sensibilità
- Operata da poche app autoesplicative
- Controllo WiFi con smartphone/tablet

## Potente come una CCD

- Sensore KAF8300 mono
- Delta T di -42°C rispetto all'ambiente
- Ruota portafiltri a 7 posizioni integrata
- 16bit ADC, rumore totale tipico 6.5e-
- Binning da 2x2 a 10x10
- Camera a vuoto impedisce il frosting

## Intelligente come un PC

- PC integrato direttamente nella camera
- Autoguida e controllo del telescopio
- Planetario, post-processing e molto altro
- Sistema operativo Ubuntu, migliaia di app
- WiFi, Gbit Ethernet, 2xUSB, I/O ports
- Mini tastiera/touchpad wireless

# AST8300B

standalone CCD camera

**Funziona anche senza PC!**







Ora, grazie al tempo aggiuntivo dato dal rinvio della partenza, potete ancora trovare al link <https://mars.nasa.gov/syn/insight> il modulo da riempire per ottenere un biglietto per il pianeta rosso, completo di programma millemiglia/frequent flyer su cui verranno caricati circa 300 milioni di punti... A oggi sono oltre 1.600.000 i

partecipanti all'iniziativa, totalmente gratuita. InSight vedrà l'atterraggio di un lander che studierà l'interno e la superficie marziana con sismografi e una speciale trivella in grado di scendere fino a cinque metri di profondità, per raccogliere campioni di terreno.

## NASA sulla Luna (di nuovo)

In una conferenza stampa tenuta dal vicepresidente americano Mike Pence, è stato dato un nuovo avvio all'esplorazione umana oltre l'orbita terrestre bassa. Sono stati svelati progetti per utilizzare gli attuali vettori e capsule in sviluppo per tornare sul nostro satellite naturale. I nuovi programmi parlano di una prima missione abitata, che partirebbe tra il 2021 e il 2022. Il motivo principale sarebbe la necessità di fare le cose per gradi e la Luna appare come il miglior obiettivo a breve termine. Se devo essere sincero – e come me anche molti altri appassionati – ho come l'impressione che in realtà

non sia un progetto strutturato, ma la solita "minestra scaldata" per aumentare l'attesa dell'opinione pubblica. Sarei sicuramente il primo ad essere felice di essere smentito, ma di anno in anno tutta la serie di test riguardanti la nuova generazione di lanciatori viene rinviata e subisce continui rallentamenti. Luna, Asteroidi e Marte sono sempre i vari obiettivi da raggiungere, ma ogni volta le carte in tavola vengono rimescolate. Vedremo. Di fatto, chi sta facendo passi da gigante sono i privati capitanati da Elon Musk, che con la sua SpaceX sta rivoluzionando il mercato dei lanci orbitali.

## James Webb Space Telescope

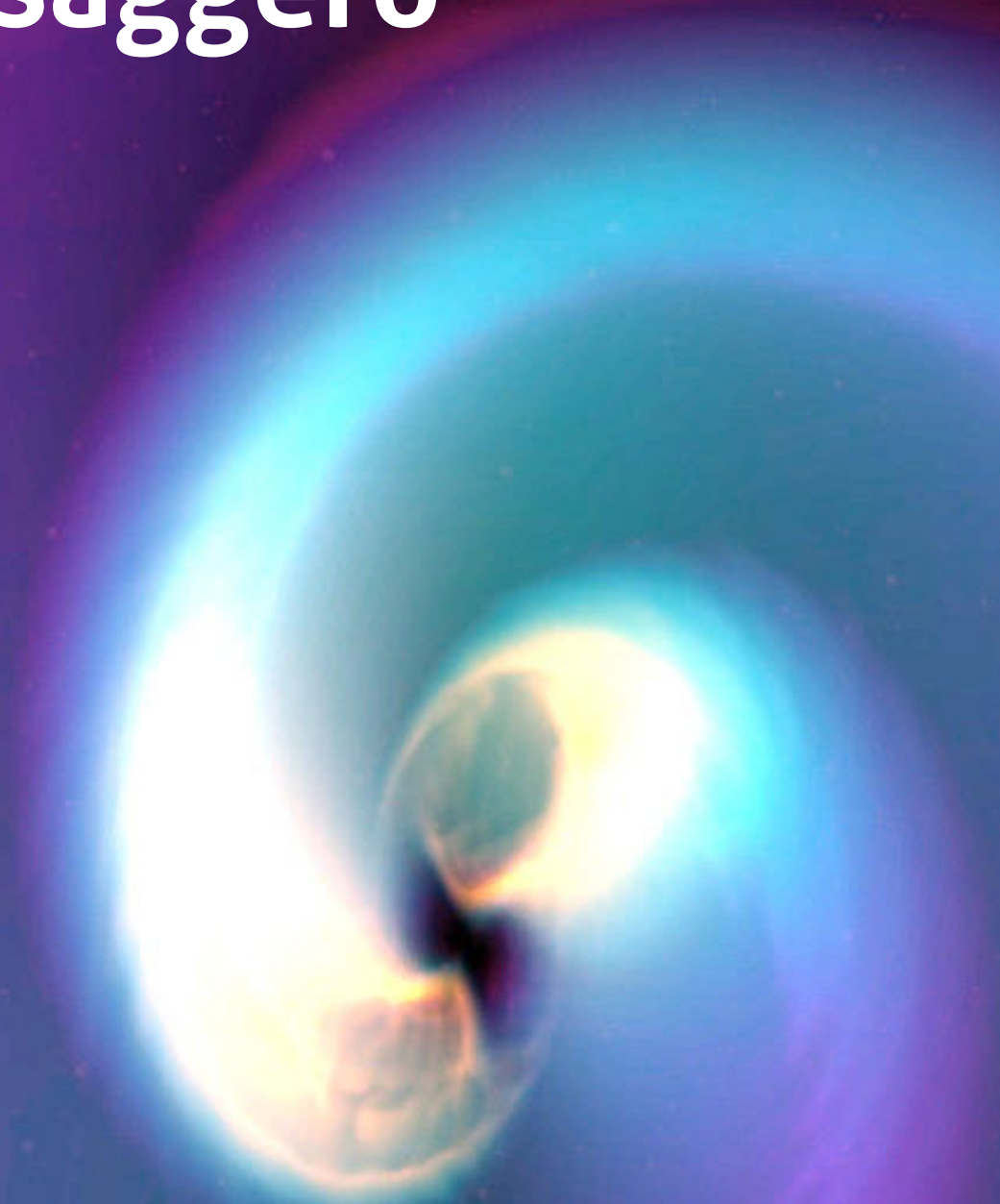
L'erede del telescopio spaziale Hubble subisce un nuovo ritardo nella messa in servizio. Il lancio previsto per l'ottobre 2018 è stato spostato alla primavera del 2019 a causa di una serie di

aggiornamenti da inserire nelle varie strumentazioni di bordo e del tempo aggiuntivo necessario per l'integrazione di alcune componenti del satellite.



# Onde Gravitazionali Inizia l'era dell'Astronomia "Multimessaggero"

di Redazione Coelum Astronomia





**Lo ammettiamo, ce lo aspettavamo e non poteva essere altrimenti, il premio Nobel per la Fisica 2017 è stato assegnato all'equipe che ha rivelato per la prima volta le onde gravitazionali e, per la precisione, ai fondatori e costruttori di LIGO, lo strumento che ha reso possibile la difficile impresa.**

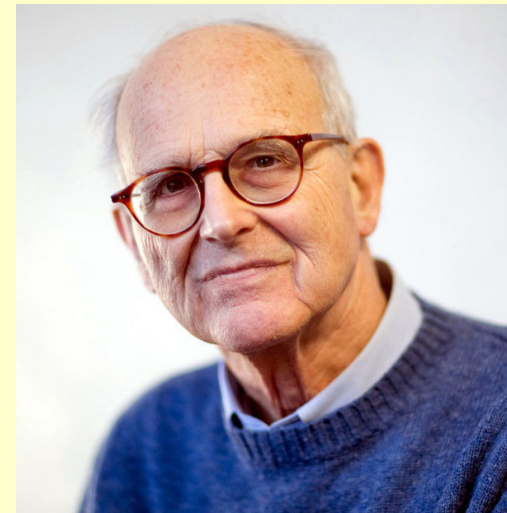
**Si potrebbe considerare il perfetto epilogo di una lunga ed estenuante ricerca e il coronamento di grandi sforzi ma, a nostro parere, si tratta piuttosto del magnifico e prestigioso inizio per questo nuovo grande capitolo della ricerca astrofisica, quello dell'“Astronomia multimessaggero” che vede l'azione della ricerca combinata nella banda gravitazionale e in quella, tradizionale, elettromagnetica per indagare i fenomeni più strani ed estremi che si verificano nel Cosmo. E i risultati, come vedremo, non si sono fatti attendere molto, portandoci ben presto a scoperte davvero straordinarie.**



# I Fisici delle Onde Gravitazionali

## Rainer Weiss

Nato a Berlino il 29 settembre 1932, Rainer Weiss vive negli Stati Uniti fin dal 1938. Fisico sperimentale e professore emerito al MIT, è uno dei membri fondatori dell'Osservatorio LIGO. È Weiss che si è battuto fin dal principio sostenendo il progetto e introducendo l'idea di impiegare l'interferometria laser per il rilevamento delle onde gravitazionali. I suoi campi di specializzazione sono, oltre alla fisica gravitazionale, la ricerca sulla radiazione cosmica di fondo e la fisica dei laser.



## Kip Thorne

Kip Stephen Thorne, nato l'1 giugno 1940 nello Utah (USA), è un astrofisico americano specializzato in fisica gravitazionale. Amico di lunga data di Stephen Hawking e di Carl Sagan, Kip Thorne è professore di Fisica Teorica al California Institute of Technology (Caltech) fino al 2009. È considerato uno dei massimi esperti mondiali per ciò che concerne le implicazioni in astrofisica della teoria generale della relatività di Einstein. Cofondatore di LIGO, progetto a cui ha contribuito apportando importanti basi teoriche sui metodi di rilevamento delle onde.



Tornando per un attimo all'assegnazione del premio Nobel, si è trattato di un riconoscimento che per certi versi è arrivato con un anno di ritardo rispetto alle attese dei molti che lo davano per scontato già nel 2016, anno in cui la prima rivelazione delle onde gravitazionali è stata resa pubblica (l'11 febbraio 2016). Ma le ferree regole dell'assegnazione del Nobel hanno reso impossibile quell'esito: l'annuncio venne infatti dato 11 giorni dopo la scadenza ultima per le nomination...

Si potrebbe pensare che queste sono le regole ed è giusto rispettarle, si è trattato di attendere solo un anno dopotutto, eppure è stato un anno che ha fatto la differenza: nel frattempo, infatti, il 7 marzo 2017, **Ronald Drever**, uno dei tre candidati iniziali al premio, è mancato. Le sue condizioni di salute erano già molto precarie nel 2016, devastato da una terribile malattia mentale che gli ha impedito di gioire per gli importanti risultati scientifici conseguiti e che, infine, lo ha privato del tanto atteso premio.

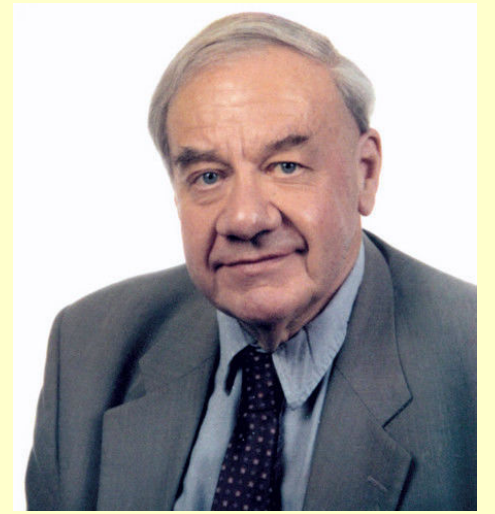
Il Nobel è andato così alla coppia di fisici che con Drever, nel 1984, diede vita alla collaborazione LIGO – **Rainer Weiss**, del Massachusetts Institute of Technology (MIT), e **Kip Thorne**, del Caltech. A completare il trio c'è lo scienziato che ha guidato il completamento del grande interferometro LIGO fino al clamoroso successo del 2015, **Barry Barish**, anch'egli del Caltech. È grazie a loro se oggi disponiamo di questi sensibilissimi strumenti in grado di percepire le onde gravitazionali, quelle infinitesimali deformazioni dello spaziotempo, inseguite per decenni, fin dalla loro prima teorizzazione ad opera del grande Albert Einstein nella sua Teoria della Relatività Generale pubblicata nel 1916. Un secolo è stato necessario per arrivare alla conferma sperimentale di questo fenomeno, un secolo di estenuanti e infruttuose ricerche coronato alla fine da un grande successo, reiterato poi in quest'ultimo anno. Ma procediamo con ordine e partiamo dal principio.



## Ronald Drever

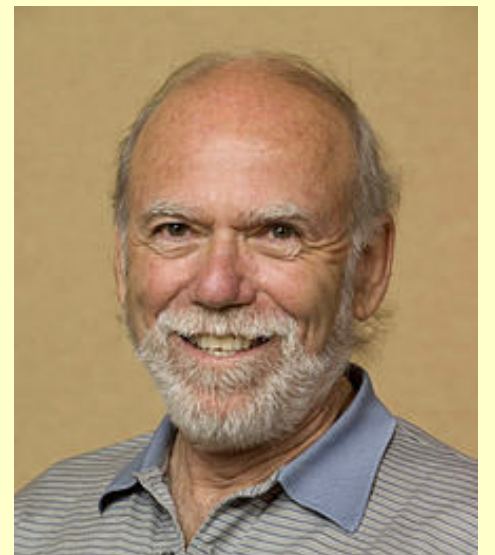
Nato in Scozia nel 1931, era il più anziano del trio di scienziati fondatori di LIGO. Drever era un fisico sperimentale e professore emerito al Caltech.

Nel progetto LIGO ha contribuito in modo fondamentale nello sviluppo delle tecnologie di stabilizzazione e isolamento dei laser impiegati per eseguire i rilevamenti. Il suo impegno è stato definito cruciale da Kip Thorne. Si è ritirato nella sua natale Scozia per combattere contro la malattia mentale che lo affliggeva e lo ha portato al decesso il 7 marzo 2017.



## Barry Clark Barish

Nato a Omaha il 27 gennaio 1936 è un fisico teorico statunitense specializzato in fisica della gravitazione. Dopo aver conseguito il dottorato di ricerca in fisica sperimentale ad alta energia nel 1962 presso l'Università della California a Berkeley è entrato al Caltech nel 1963. Dal 1994 è Principal Investigator (PI) di LIGO, di cui è diventato direttore nel 1997. Barish è anche il fondatore della LIGO Scientific Collaboration, che oggi conta più di 1000 collaboratori in tutto il mondo.



Segui Coelum Astronomia su  
**facebook**



Ti piace Coelum?  
Lasciaci un Like!





# Cosa sono le Onde Gravitazionali?

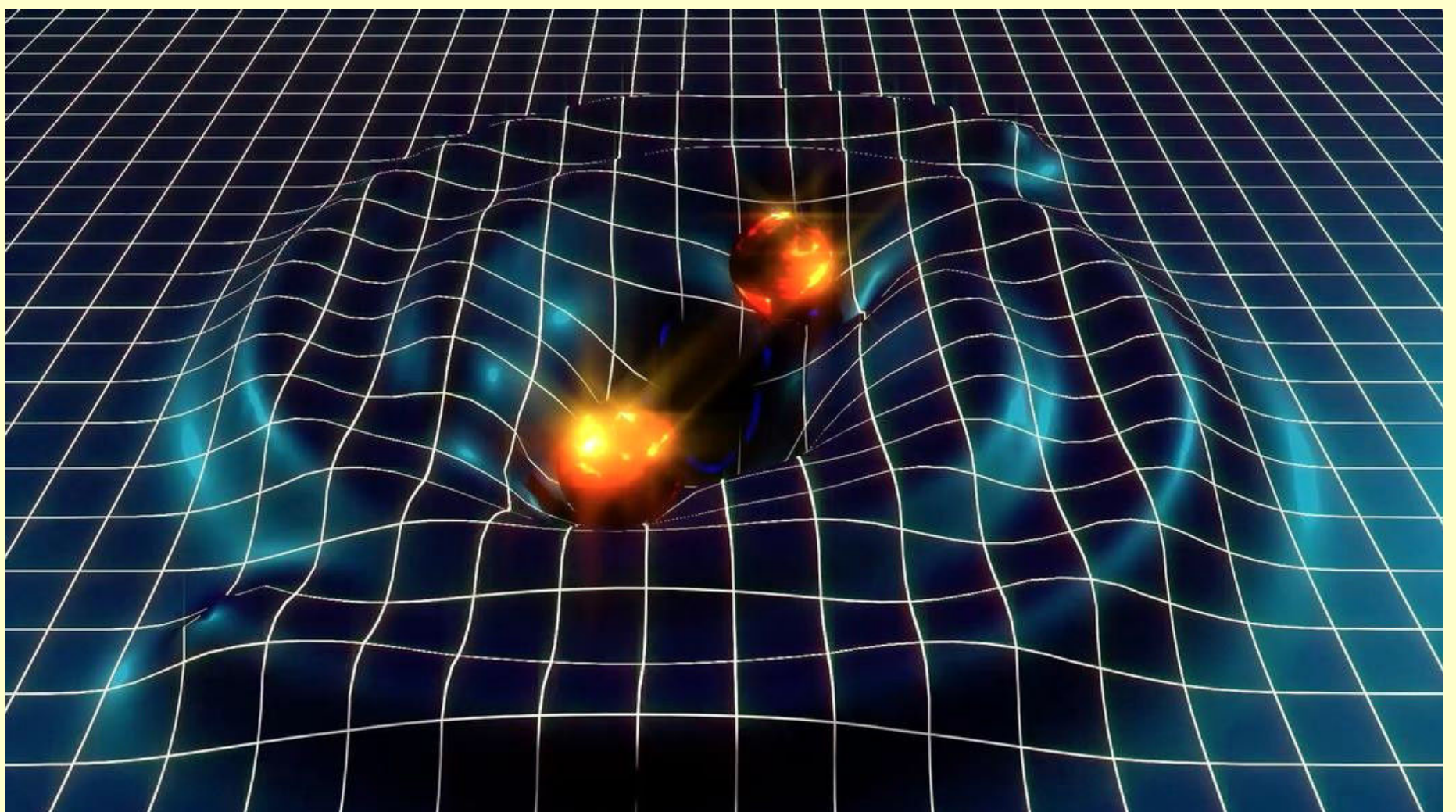
Considerando qualcosa di più familiare, l'elettromagnetismo, questo ci mostra che l'oscillazione di una carica elettrica genera un'onda elettromagnetica. Questa non è altro che l'informazione relativa all'energia e alle proprietà della carica che l'ha creata, che si muove nello spazio alla velocità della luce. Un'onda elettromagnetica, quindi, è un fenomeno che trasporta informazione ed energia attraverso lo spazio. La regola di base è semplice: prendiamo una carica, la facciamo oscillare e creeremo un'onda elettromagnetica. Trasformando ora il tutto in termini di gravità, se prendiamo un oggetto molto massiccio e lo facciamo oscillare creeremo un'onda gravitazionale!

Una delle differenze più interessanti tra le onde elettromagnetiche e quelle gravitazionali (anche se non è certo la sola) riguarda il loro modo di interagire con lo spazio, cosa che risulta essere la chiave per comprendere come rivelarle. Se la luce è un'onda che si propaga nello spazio, le onde gravitazionali sono onde nel tessuto stesso dello spazio: esse si manifestano come delle sottili increspature dello spazio, proprio come le onde visibili sulla superficie di uno specchio d'acqua quando vi gettiamo un sasso. Lo spazio, quindi, non è più solo un mezzo di propagazione statico, ma è ciò che varia fisicamente e si deforma con il passaggio di un'onda gravitazionale.

## Come si rivelano le Onde Gravitazionali?

Come abbiamo detto poco sopra, essendo le onde gravitazionali sostanzialmente una deformazione del tessuto dello spazio, il loro passaggio induce una deformazione di tutto ciò che esse incontrano. L'idea è dunque quella di rilevare questa deformazione per rendere evidente la loro presenza e ricavare l'informazione di cui sono portatrici. Potrebbe sembrare una cosa facile, ma

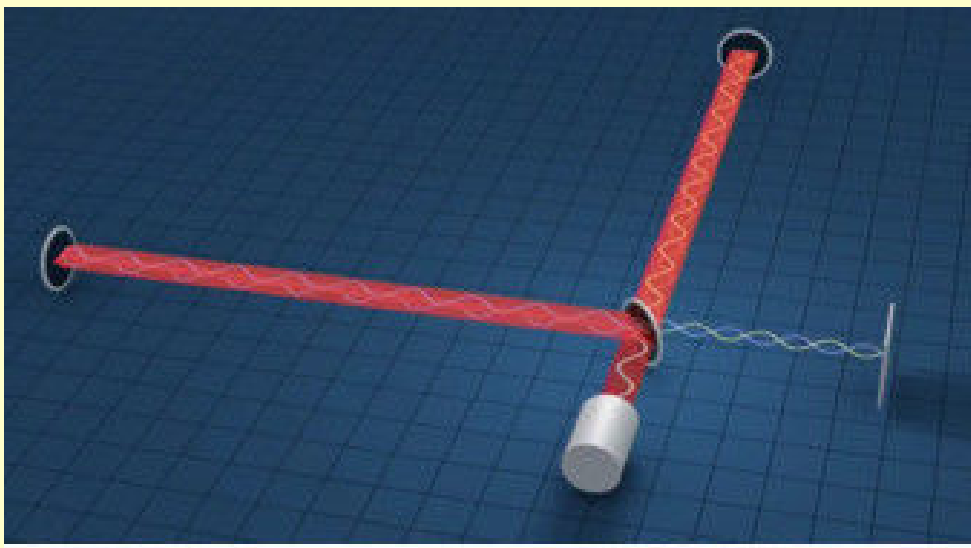
c'è da dire che considerata la loro bassa intensità e grandissima lunghezza (di migliaia di chilometri nel migliore dei casi) ci si presenta uno scenario un po' sconcertante: si tratta di rilevare deformazioni non superiori a frazioni del diametro di un protone! Sembra qualcosa di assolutamente impossibile da misurare... ma fortunatamente non è così ed è proprio qui che entrano in gioco i fisici





che hanno reso la cosa possibile in pratica e che hanno così meritato il prestigioso premio Nobel. Ovviamente servono strumenti sensibilissimi e, inevitabilmente, grandissimi per tentare di rendere misurabili le minute deformazioni indotte dalle onde gravitazionali. Tali strumenti prendono nome di **interferometri** laser e fanno uso di due potenti laser, proiettati lungo due direzioni perpendicolari tra loro (i bracci dell'interferometro) per essere infine riflessi e tornare indietro al corpo centrale dove le onde luminose sono misurate e confrontate. La deformazione dello spazio viene resa visibile dalla modifica indotta alle onde

elettromagnetiche dei laser: quando passa un'onda gravitazionale infatti, le distanze percorse dai due raggi di luce perpendicolari non sono più le stesse della condizione "di normalità", in particolare una direzione viene leggermente contratta e l'altra allungata. Anche se la variazione fosse di una frazione impercettibile, quando i raggi luminosi tornano indietro e si ricombinano, le due onde non sono più in perfetta fase perché entrambe si saranno spostate a causa del tragitto più lungo (o più corto) che hanno dovuto compiere proprio a causa del passaggio dell'onda gravitazionale.



**Sopra.** L'interferometro LIGO di Livingston (USA). In alto a destra lo schema semplificato degli elementi fondamentali dell'interferometro: l'emettitore laser, lo specchio che separa il raggio nelle due direzioni perpendicolari, gli specchi e il rilevatore finale.

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)





# Ma perché le onde gravitazionali sono così interessanti?

Di fatto, quasi tutto l'Universo che possiamo vedere si basa sull'osservazione delle onde elettromagnetiche emesse, riflesse o assorbite dagli oggetti. Grazie alle onde elettromagnetiche possiamo osservare pianeti, stelle, nebulose, galassie, e riusciamo a risalire alle loro proprietà. Senza poter rilevare le onde elettromagnetiche saremmo stati del tutto ciechi e non avremmo mai scoperto tutto quello che invece oggi sappiamo dell'Universo.

Per le onde gravitazionali vale la stessa cosa, anche se esse sono portatrici di informazioni che

non avremmo modo di ottenere altrimenti. Esse ci permettono quindi di indagare quei fenomeni più strani e violenti che avvengono nel Cosmo e di ottenere finalmente delle informazioni su di essi. Rivelare le onde gravitazionali è quindi come vedere la luce per la prima volta, dopo una vita di cecità completa.

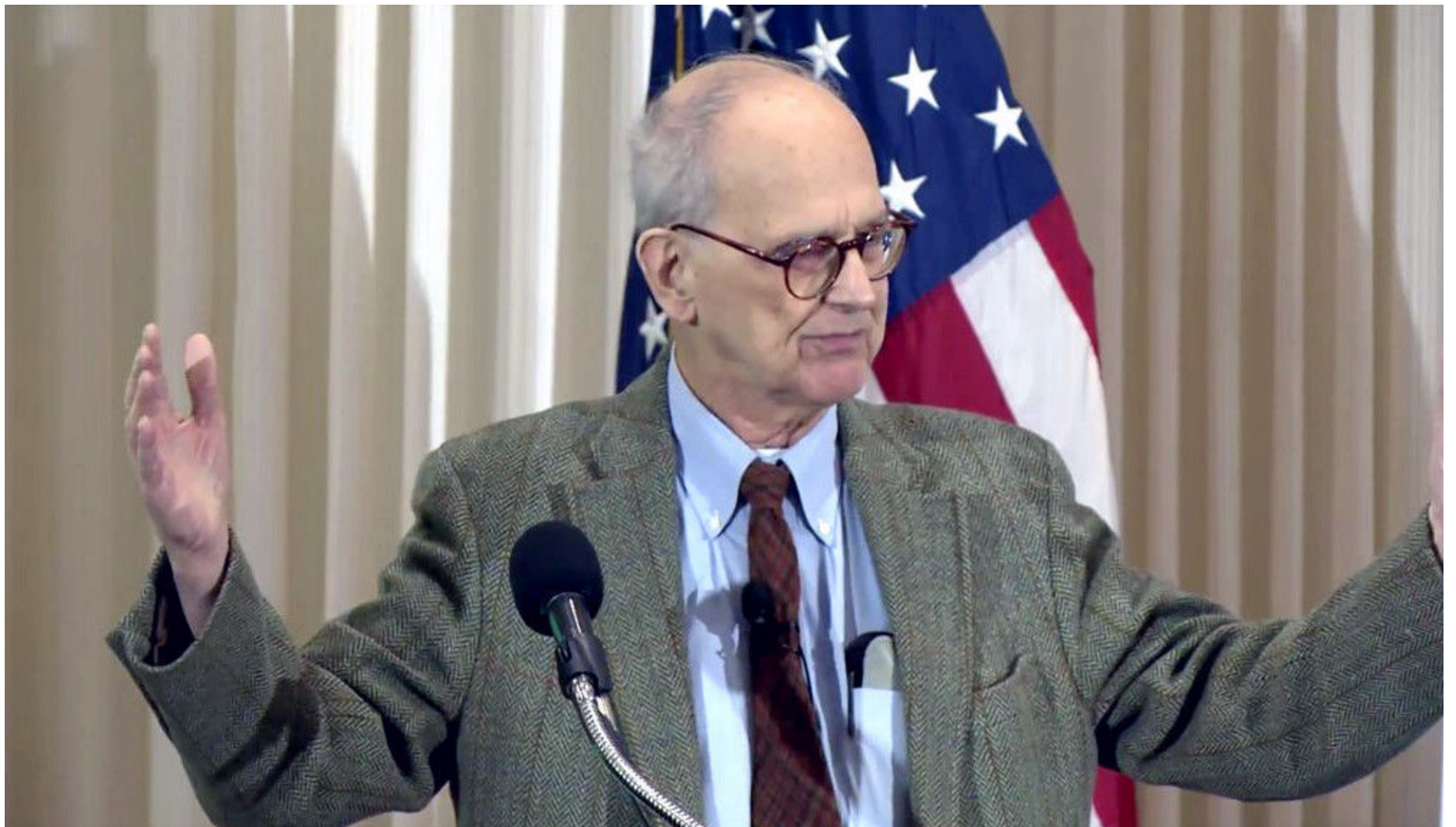
E cosa si potrà scoprire dall'osservare per la prima volta una parte della realtà mai vista? I primi risultati ottenuti in un biennio di osservazione attiva e costante sono già davvero sorprendenti, li riepiloghiamo qui di seguito.

## I Primi Risultati

### GW150914

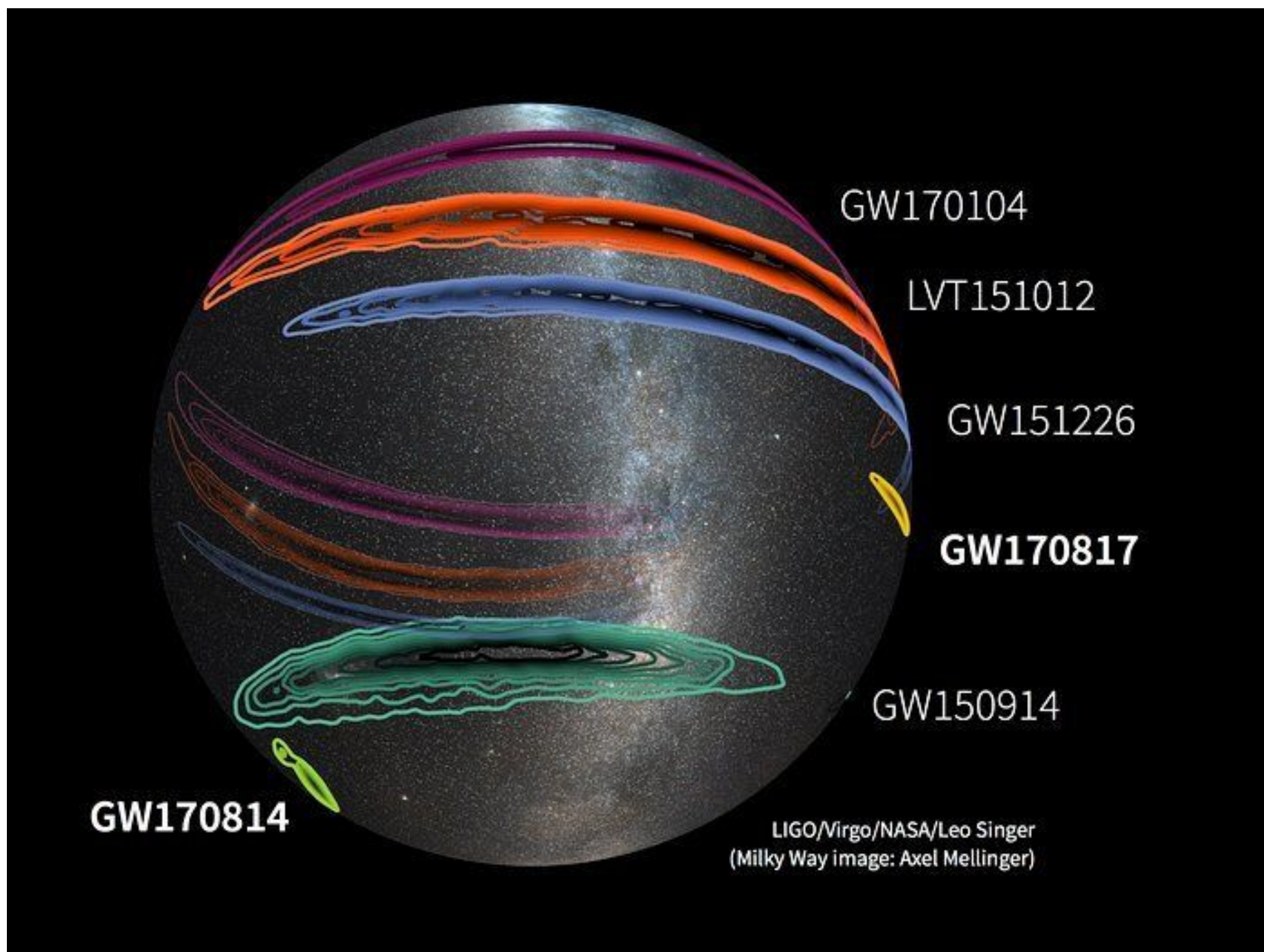
Lo abbiamo già ricordato, la prima rivelazione è avvenuta il **14 settembre 2015**, alle 10:50:45 (ora italiana): la natura del segnale (chiamato GW150914) registrato dagli strumenti è risultato essere il tipico eco gravitazionale di un evento di grandissima violenza. Nello specifico si è trattato di onde gravitazionali associate a uno degli eventi

più esotici dell'Universo: la fusione di due buchi neri. Distanti circa un miliardo di anni luce, i due mostri di 36 e 29 masse solari, legati in un sistema binario sempre più stretto, vorticando l'uno attorno all'altro sono arrivati alla fine a fondersi per formare un unico oggetto massiccio di ben 62 masse solari. Un'energia enorme,



**Sopra.** Rainer Weiss, cofondatore con Kip Thorne dell'Osservatorio LIGO, e vincitore del premio Nobel per la fisica 2017, conferma nella conferenza stampa di febbraio 2016 la prima osservazione di un'onda gravitazionale.

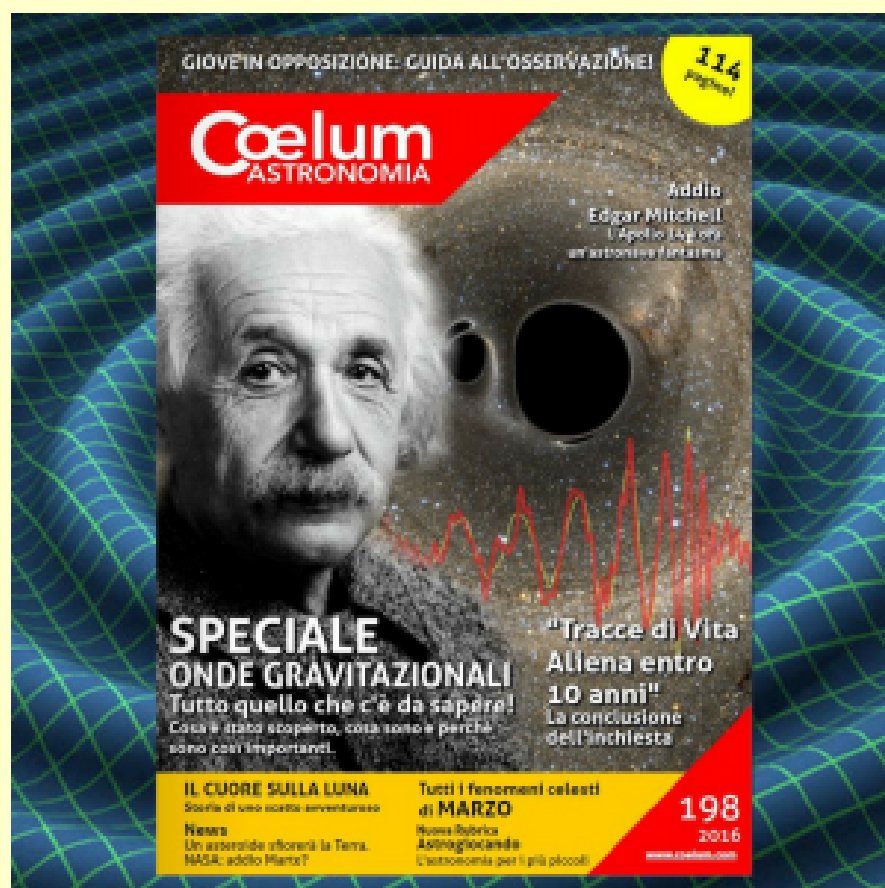




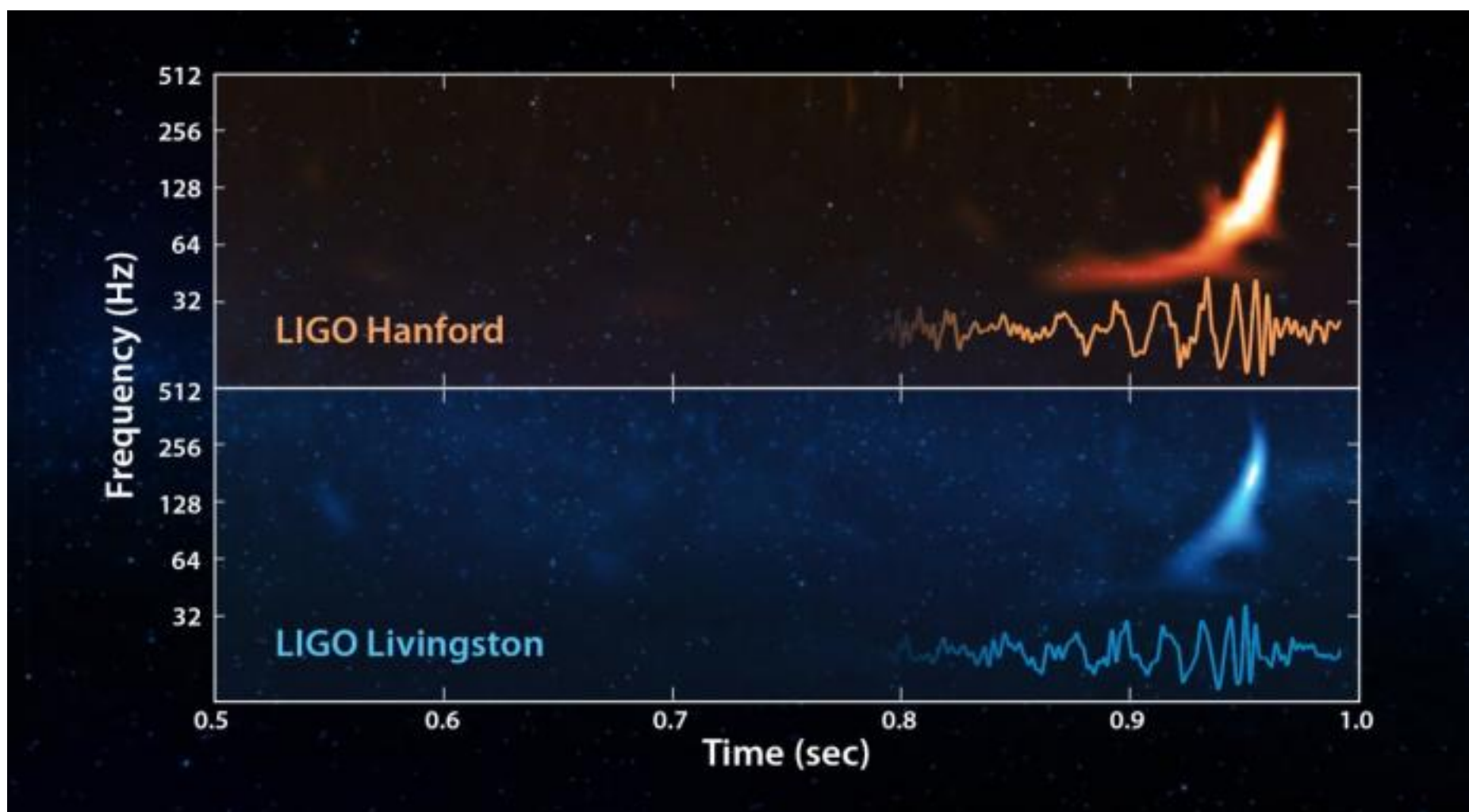
**Sopra.** Sullo sfondo un'immagine tridimensionale della Via Lattea, centrata su di noi, sulla sfera celeste dove sono evidenziate le aree di provenienza delle onde gravitazionali rivelate finora. Grazie all'avvio delle attività dell'interferometro VIRGO, nell'agosto 2017, è stato possibile restringere l'area di provenienza del segnale delle onde gravitazionali rivelate da LIGO. In giallo l'area ben più limitata, identificata dalla collaborazione dei due interferometri, dell'onda di cui è stata trovata anche la controparte visuale (GW170817).  
Crediti: LIGO/Virgo/NASA/Leo Singer/Axel Mellinger

## Coelum Astronomia 198 SPECIALE ONDE GRAVITAZIONALI

**Per capire cosa sono le onde gravitazionali, come funziona un interferometro e leggere altri approfondimenti su LIGO, VIRGO e il futuro dell'astronomia delle onde gravitazionali, leggi lo speciale, sempre in formato digitale e gratuito, pubblicato in occasione della prima rivelazione!**







equivalente a circa 3 masse solari, è stata emessa in forma di onde gravitazionali negli istanti immediatamente precedenti alla fusione dei due oggetti.

I grafici presentati mostrano molto bene la tipica forma delle onde gravitazionali che precedono gli istanti finali di un sistema molto stretto e massiccio. Nel momento in cui i due buchi neri sono sul punto di fondersi iniziano a emettere

onde gravitazionali di frequenza sempre maggiore, in un crescendo che si conclude con la loro fusione. Se potessimo udire queste onde, il suono sarebbe simile a quello che sentiamo quando riempiamo una bottiglia d'acqua: all'inizio il suono è grave (bassa frequenza) e poi, quando l'acqua sta per arrivare in cima, all'improvviso il suono diventa sempre più acuto fino al momento in cui la bottiglia trabocca e non si sente più nulla.

## GW151226

Il secondo risultato, messo a segno ancora una volta dagli interferometri LIGO, è stato ottenuto il **26 dicembre 2015** alle 4:38:53 (ora italiana) e annunciato in conferenza stampa il 15 giugno 2016. L'emissione (GW151226) è risultata essere associata sempre a un sistema molto esotico, poco prima della sua fusione. Sebbene gli attori siano gli stessi, due buchi neri, e la fine la medesima (la loro fusione), la trama che ha portato all'inevitabile fine, con associata l'emissione di onde gravitazionali, si è sviluppata in modo diverso rispetto all'evento osservato a settembre 2015. I due buchi neri di questa danza cosmica ad altissima energia avevano una massa stimata di

circa 14 e 8 masse solari, circa la metà dell'evento precedente, e distavano da noi circa 1,4 miliardi di anni luce. La spirale mortale che li ha portati alla fusione ha generato un oggetto di 21 masse solari e onde gravitazionali più deboli rispetto al primo evento (circa una massa solare), ma che sono state ricevute per un tempo più lungo, circa un secondo. Sembra poco, ma per l'Universo di queste estreme energie equivale ad aver osservato le ultime 55 orbite di questi due mostri celesti, contro le appena 10 della prima occasione, con un'emissione di energia pari a quella contenuta in una massa solare.





# 10 MICRON

astro•technology

by COMEC-TECHNOLOGY

## Montature GM HPS



Tecnologia made in Italy



## GM1000 HPS

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



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

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





## GW170104

La terza sorgente di onde gravitazionali è stata rivelata dagli interferometri LIGO il **4 gennaio 2017**. Il segnale, chiamato GW170104, come nei due precedenti casi, è stato generato dalla fusione di due buchi neri, fusione che ha prodotto un oggetto più grande con una massa risultante pari a 49 volte la massa del Sole. Si tratta di un valore che si pone a metà strada fra le 62 e le 21 masse solari dei due buchi neri rivelati da LIGO nei casi precedenti.

La danza che ha prodotto le onde è stata localizzata a circa 3 miliardi di anni luce, una distanza quasi doppia rispetto a quella delle prime due sorgenti rivelate dall'interferometro americano (1,3 e 1,4 miliardi di anni luce

## GW170814: la prima volta di VIRGO

La quarta rivelazione di onde gravitazionali prodotte dalla fusione di un sistema binario di buchi neri è arrivata invece il **14 agosto 2017** alle 12:30:43 (ora italiana) e annunciata il 27 settembre 2017 durante il G7 Scienza di Torino. Il segnale, GW170814, non è risultato importante solo per la particolarità e il valore scientifico di questi segnali, ma anche perché, per la prima volta, è il risultato del lavoro di tre interferometri. Ai due potenti e ormai ben collaudati LIGO, in quest'occasione si è aggiunto anche l'italiano VIRGO.

«È stato meraviglioso vedere un primo segnale di onde gravitazionali nel nostro nuovo rivelatore, dopo solo due settimane dall'inizio della presa dati», ha commentato **Jo van den Brand** della fondazione Nikhef e della Vrije Universiteit di Amsterdam, coordinatore della collaborazione VIRGO. «Questa è una grande ricompensa dopo tutto il lavoro svolto negli ultimi sei anni per la realizzazione del progetto Advanced VIRGO, che ha consentito di potenziare il nostro rivelatore».

Come per i casi precedenti, l'analisi del segnale ha permesso di risalire alle caratteristiche della coppia di buchi neri che le ha generate, all'atto della loro fusione: parliamo di oggetti con masse di circa 31 e 25 volte la massa del Sole e distanti

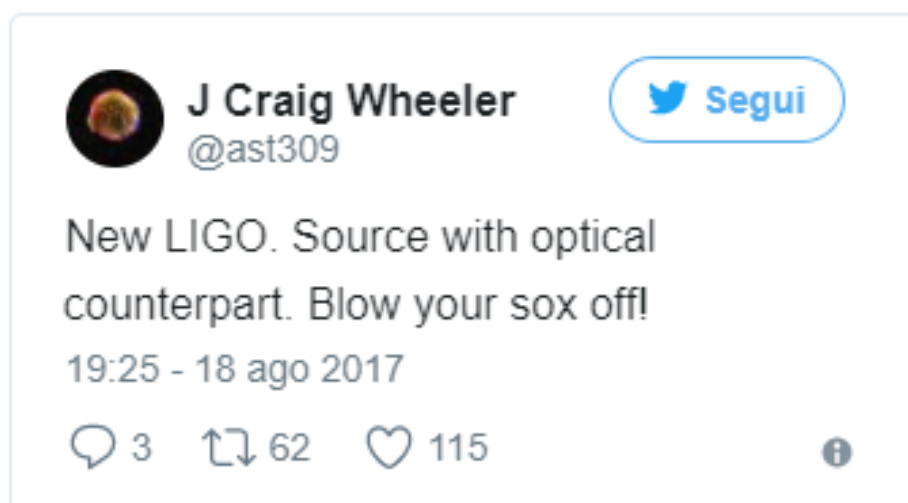
rispettivamente).

In quell'occasione **David Shoemaker** del MIT e portavoce della collaborazione scientifica di LIGO ha detto: «*Abbiamo un'ulteriore conferma che esistono buchi neri di massa stellare più grande di 20 masse solari: si tratta di oggetti di cui ignoravamo l'esistenza prima di LIGO. È notevole riuscire a ricostruirne la storia e a studiarla nonostante questi eventi strani ed estremi siano accaduti miliardi di anni fa e a miliardi di anni luce di distanza. Grazie al lavoro svolto da LIGO e VIRGO è stato possibile ricostruire questa storia*».

Questo terzo evento ha dato così la conferma definitiva della nascita della nuova disciplina nell'ambito dell'astronomia gravitazionale.

circa 1,8 miliardi di anni luce (il terzo per distanza dunque). Il buco nero risultante dalla fusione ha una massa pari a circa 53 volte quella del Sole e, di conseguenza, circa 3 masse solari sono state convertite in energia sotto forma di onde gravitazionali.

Quest'ultima rivelazione si è dimostrata particolarmente interessante, non solo per il fatto che ha costituito il **primo risultato ufficiale di Virgo**, ma anche perché alcuni messaggi rilasciati sul social network Twitter lasciavano presagire qualcosa di più. Era appena stata annunciata la quarta rivelazione che già circolavano voci di un nuovo segnale registrato, ma con qualcosa di più, di diverso...





## Gli interferometri LIGO e VIRGO

In tutto il mondo esistono diversi interferometri laser di grandi dimensioni costruiti con l'intento di rivelare le onde gravitazionali. Al momento però sono solo tre gli strumenti sufficientemente grandi e sensibili da rendere possibile l'effettivo rilevamento. Parliamo ovviamente dei famosi interferometri statunitensi LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory), situati a Livingston (Louisiana, USA) e a Hanford (Washington, USA) e dell'italiano VIRGO, che ha sede allo European Gravitational Observatory (EGO) a Cascina (Pisa) fondato dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) italiano e dal Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) francese.

LIGO venne fondato nel 1990 per opera di Rainer Weiss del MIT, Kip Thorne e Ronald Drever del Caltech. La costruzione venne completata nel 1999 e dal 2002 l'interferometro diviene operativo. Purtroppo però la sensibilità iniziale dello strumento non risultò sufficiente a rilevare le deboli onde gravitazionali tanto che dal 2002 al 2010 non furono ottenuti risultati. Si optò quindi per l'installazione di strumenti ancora più sensibili e avanzati. Si arrivò così al settembre 2015 data di nascita di "Advanced LIGO" e i risultati non si fecero attendere: il 14 settembre 2015, alle

11:50:45 ora italiana (09:50:45 UTC) è stata effettuata la prima rivelazione di un'onda gravitazionale.

Per quanto riguarda VIRGO, l'idea nacque nei primi anni '80 per opera di due fisici, l'italiano Adalberto Giazotto dell'INFN e il francese Alain Brillet del CNRS. Approvato definitivamente nel 1993, è stato il primo rivelatore al mondo capace di scendere alle basse frequenze, seguito successivamente dal progetto americano LIGO e dal giapponese KAGRA. Inaugurato ufficialmente nel 2003, VIRGO è oggi tra le infrastrutture scientifiche più importanti al mondo e dal 2000 parte dell'Osservatorio Gravitazionale Europeo (EGO). Proprio come per LIGO, anche l'interferometro italiano è stato sottoposto ad un miglioramento della strumentazione dal 2011 e dal 1 agosto 2017 Advanced VIRGO si è unito alla rete dei 2 rivelatori Advanced LIGO nella campagna osservativa. I tre interferometri lavorano oggi all'unisono e le informazioni che sono in grado di rilevare sono estremamente accurate rendendo possibile anche la triangolazione della posizione di origine degli eventi registrati con una maggior precisione rispetto a quella consentita in precedenza dai soli rivelatori LIGO.



Un'immagine dell'interferometro VIRGO. Si notano i due "tubi blu": non sono altro che i lunghi bracci in cui corrono i laser in grado di mettere in evidenza la deformazione spaziale dovuta al passaggio di un'onda gravitazionale.



# GW170817: l'inizio di una nuova era dell'Astronomia

*«Ci sono rare occasioni in cui uno scienziato ha la possibilità di assistere all'inizio di una nuova era... Questo è uno di quelli!»*

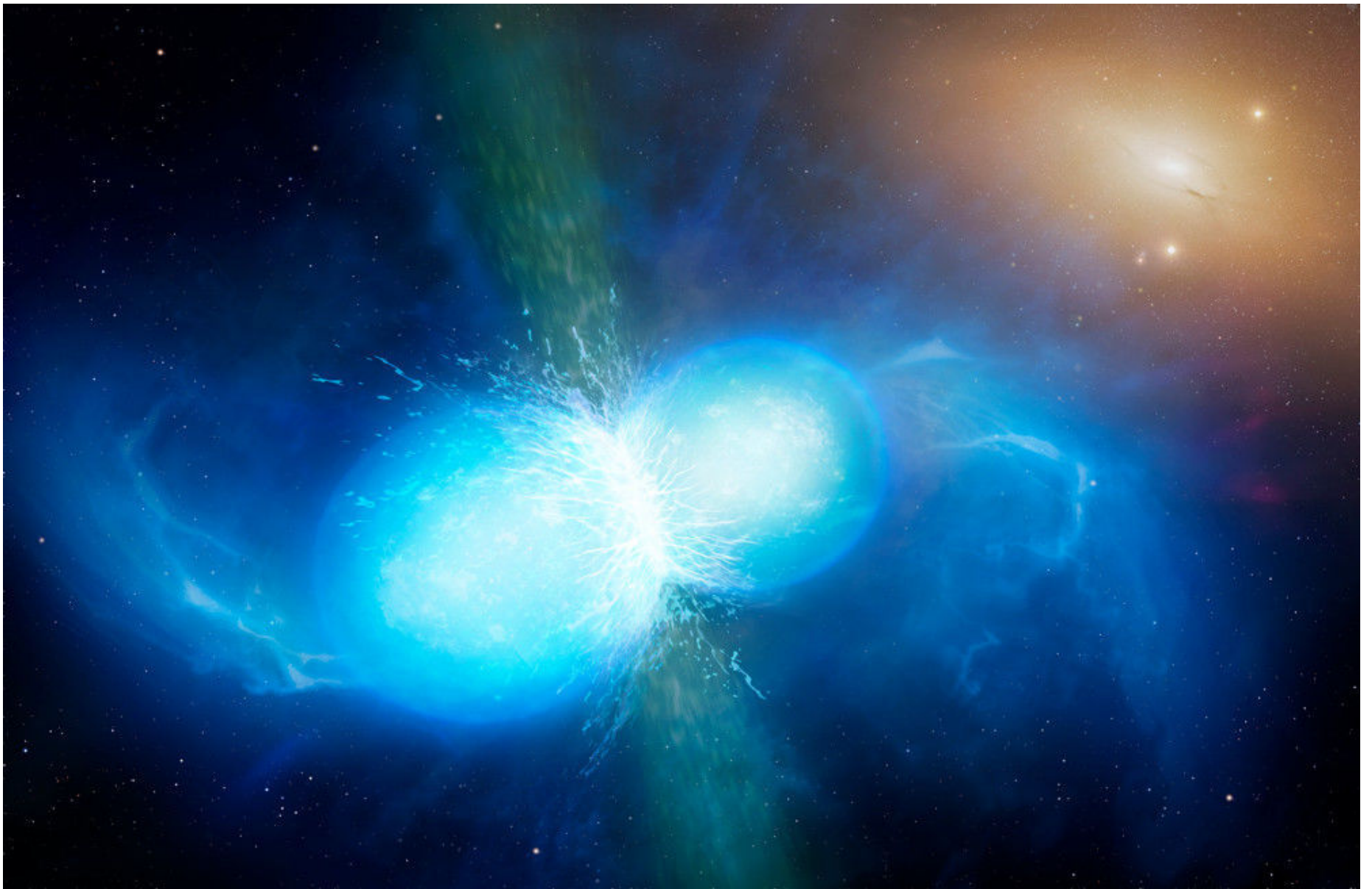
**Elena Pian**, astronomo INAF e autore principale di uno degli studi pubblicati su Nature.

Ed ecco che il **16 ottobre 2017** arriva l'annuncio ufficiale. Quello che potrebbe essere considerato semplicemente il quinto rilevamento, ben nascosta dietro la sigla **GW170817** si cela una **importantissima scoperta: la prima osservazione diretta della controparte visibile di una sorgente di onde gravitazionali**, ovvero... si è riusciti per la prima volta a vedere da dove ha avuto origine il segnale e cos'è rimasto di quell'evento.

La correlazione tra le due osservazioni, gravitazionale ed elettromagnetica, è stata possibile grazie a una imponente collaborazione

globale e alla rapida reazione di tutti gli enti e gli osservatori partecipanti.

Era il **17 agosto 2017** quando l'interferometro **LIGO**, in collaborazione con l'interferometro **VIRGO** in Italia, ha ottenuto la quinta rivelazione di onde gravitazionali (GW170817). Solo due secondi più tardi, due Osservatori spaziali, il telescopio spaziale a raggi gamma **Fermi**, della NASA, e **INTEGRAL** dell'ESA hanno raccolto un **lambo gamma** di breve durata proveniente dalla stessa zona di cielo.



**Sopra.** In questa rappresentazione artistica due piccole ma estremamente dense stelle di neutroni stanno per fondersi ed esplodere in una **kilonova**! Un evento estremamente raro e capace di produrre sia onde gravitazionali sia lampi gamma di breve durata, entrambi osservati il 17 agosto di quest'anno, dalla collaborazione LIGO-VIRGO e dai telescopi Fermi e INTEGRAL rispettivamente. Le successive osservazioni con numerosi telescopi dell'ESO hanno confermato la natura di kilonova dell'oggetto, ospitata nella galassia NGC 4993, a circa 130 milioni di anni luce da noi. Sono le kilonovae le fonti principali nell'universo degli elementi chimici più pesanti, come l'oro e il platino. Crediti: University of Warwick/Mark Garlick.



A causa delle caratteristiche degli interferometri, non è possibile individuare con precisione l'area di provenienza di un'onda gravitazionale, che risulta sempre molto ampia. Grazie alla collaborazione LIGO-VIRGO la triangolazione del punto di origine è riuscita con maggior precisione rispetto al passato, ma con la circoscrizione a una regione di cielo dell'emisfero meridionale comunque ancora ampia: circa 35 gradi quadrati. Così, per individuare la possibile sorgente, diversi telescopi posti in Cile si sono attivati appena possibile per osservare a tappeto quell'area di cielo. Tra questi c'era il telescopio **VISTA** dell'ESO e il **VLT** all'Osservatorio Paranal, ma il primo ad annunciare la presenza di un nuovo punto di luce è stato il telescopio da 1 metro **Swope**, quasi in contemporanea con le osservazioni di VISTA nell'infrarosso.

La fonte sembrava molto vicina a **NGC 4993**, una galassia lenticolare nella costellazione dell'Idra. Con il passare delle ore si sono attivati altri

telescopi: dalle Hawaii, i telescopi **Pan-STARRS** e **Subaru** l'hanno individuata potendone anche osservare la rapida evoluzione.

Purtroppo la galassia sarebbe presto stata troppo vicino al Sole per essere osservata: l'evento si sarebbe potuto seguire solo fino alla fine di agosto. Così, all'improvvisa chiamata all'osservazione dell'ESO, una delle più ampie che siano mai state fatte, hanno risposto in molti: **più di 70 Osservatori in tutto il mondo**, incluso il **Telescopio Spaziale Hubble**. Tutti hanno osservato l'evento, la sua evoluzione e i suoi effetti su un ampio spettro di lunghezze d'onda.

Sia le osservazioni telescopiche che quelle gravitazionali concordano sulla distanza dell'evento: l'onda è stata generata alla stessa distanza in cui si trova **NGC 4993, circa 130 milioni di anni luce dalla Terra**. Una conferma che la rende anche la **sorgente più vicina di un'onda gravitazionale mai rivelata oltre che uno tra i più brevi raggi gamma mai visti**.



**Sopra.** VISTA è uno dei maggiori telescopi al mondo dedicato alle survey del cielo ed è dotato di una camera specifica per le analisi nel vicino infrarosso. Il suo specchio primario, di 4,1 metri di diametro, presenta una forte curvatura, tale da ridurre notevolmente la lunghezza focale rendendo quindi il telescopio non solo molto compatto, ma anche adatto a monitorare rapidamente grandi aree di cielo. Crediti: ESO.



*«Quando lo spettro è apparso sui nostri schermi ho capito che si trattava dell'evento transitorio più insolito che avessi mai osservato. Non si trattava di una supernova o di una stella variabile in primo piano: non avevo mai visto niente di simile»*

**Stephen Smartt**, astronomo presso l'Osservatorio NTT dell'ESO.

L'onda gravitazionale era inoltre significativamente più debole delle prime quattro: l'ipotesi quindi è che l'origine sia stata non la fusione di coppie di buchi neri, come nelle prime quattro occasioni, ma una **kilonova**, un evento esplosivo 1000 volte più luminoso di una nova, generata dalla **fusione di due stelle a neutroni**.

In aggiunta a tutto ciò, l'ipotesi principale che spiega i lampi gamma di breve durata vede proprio nella fusione di questo tipo di stelle la loro origine, un altro tassello che trova il suo posto. Le kilonovae sono infatti oggetti teorizzati da lungo tempo, più di 30 anni fa, ma non se ne

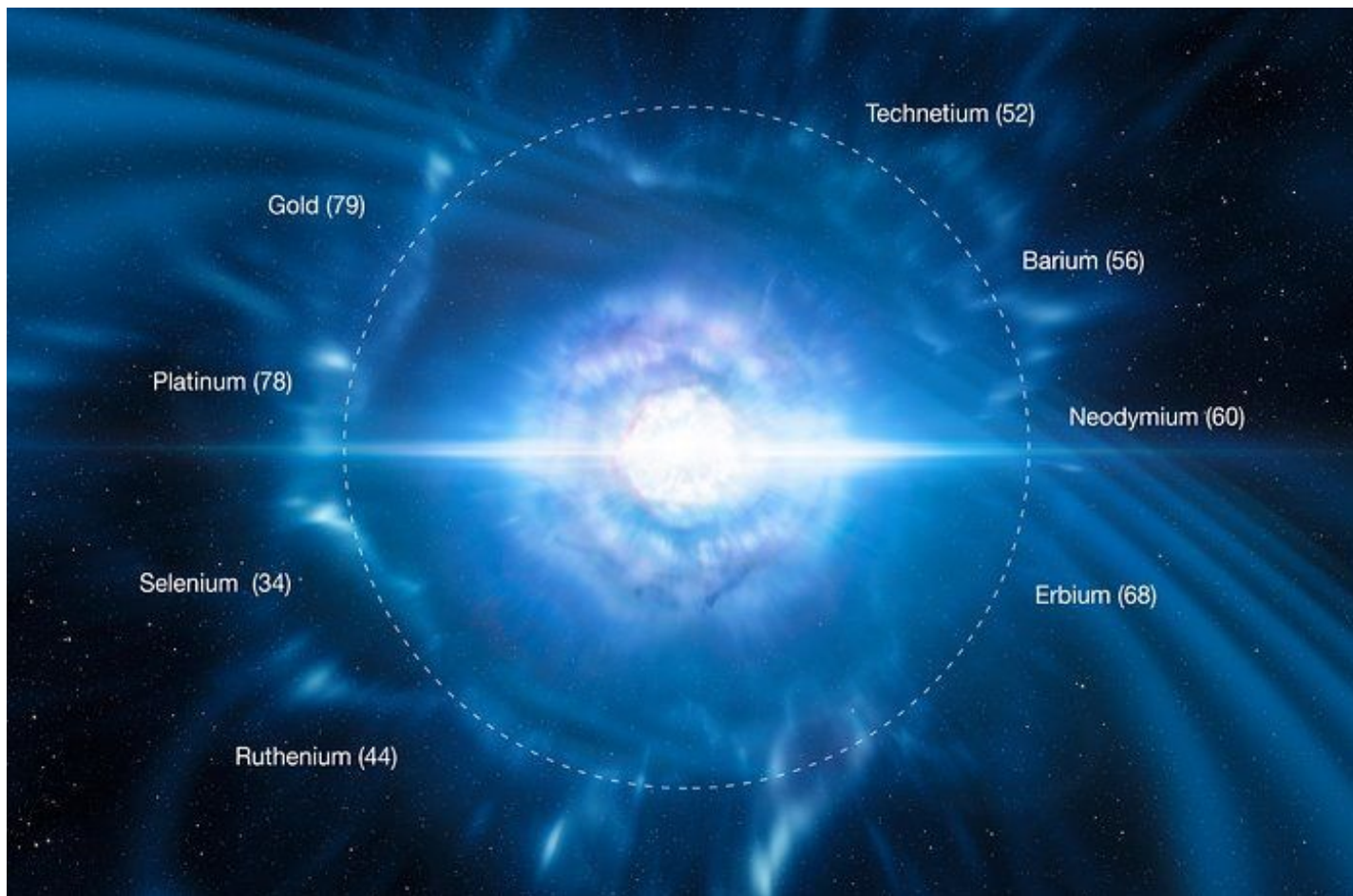
era ancora mai osservata una e la rilevazione simultanea del lampo gamma e dell'onda gravitazionale, con l'aggiunta delle osservazioni dei telescopi ESO ha confermato che la fine della caccia alla kilonova era ormai giunta.

A seguito della fusione delle due stelle di neutroni, l'energia liberata ha provocato un'esplosione di elementi chimici pesanti in rapida espansione, a quasi un quinto della velocità della luce. La successiva analisi degli spettri ha poi suggerito la presenza tra i resti diffusi nello spazio dall'esplosione di **cesio** e **tellurium**, indici della formazione di metalli più



**Sopra.** In questo mosaico la kilonova diventa via via più rossa fino a scomparire in una settimana circa dalla sua esplosione. Questa immagine è stata ottenuta dal telescopio a infrarossi di VISTA, nell'Osservatorio cileno Paranal dell'ESO. Crediti: ESO/N.R. Tanvir, A.J. Levan and the VIN-ROUGE collaboration





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

pesanti del ferro (tra cui oro e platino) in reazioni nucleari all'interno di nuclei stellari a così alta densità, una nucleosintesi chiamata **processo r** anch'essa fino ad ora solo teorizzata...

In un colpo solo sono tanti i risultati raggiunti, tante le previsioni e le teorie che trovano conferma e il tutto grazie a una intercollaborazione senza precedenti di progetti e strumentazioni capaci di rispondere in brevissimo

tempo all'appello e raccogliere e analizzare diversi tipi di segnali.

**Andrew Levano**, autore principale di uno dei numerosi studi pubblicati ha affermato: «*La grande forza dell'ESO è stata di avere a disposizione una vasta gamma di telescopi e strumenti in grado di affrontare grandi e complessi progetti astronomici e di farlo in tempi brevi. È l'inizio di una nuova era, di una astronomia "multimessaggero"!*».



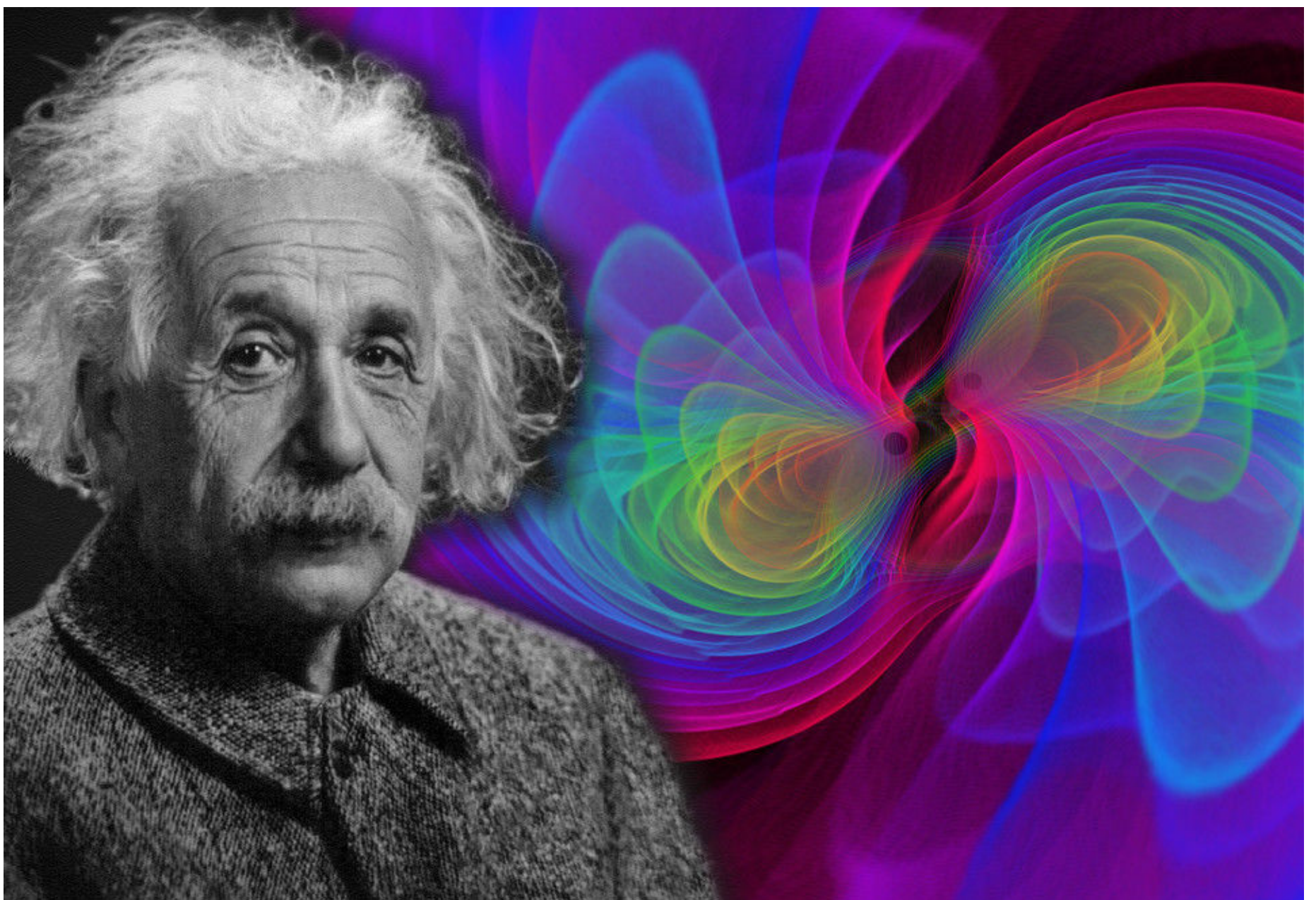


# Cosa abbiamo imparato?

## Einstein alla prova

Al di là delle preziose informazioni che le onde gravitazionali sono in grado di fornirci per descrivere esotici e violenti fenomeni dell'Universo che non abbiamo modo di osservare, esse forniscono ai ricercatori un importante banco di prova per la Teoria della Relatività Generale di Einstein. Anche se spesso lo dimentichiamo, sappiamo che una teoria è appunto tale, cioè valida solo fintanto che non si trovano prove del fatto che sia errata. Per questo motivo i ricercatori sono sempre pronti a mettere alla prova le loro teorie e, tra le tante, quella della Relatività è certamente un'incredibile teoria che si è dimostrata nell'arco di un secolo davvero solida. La rivelazione delle onde gravitazionali ha cambiato qualcosa? Il fatto che esistano realmente e che siano state registrate ha fornito già una conferma della bontà della teoria, ma ci sono anche altri aspetti da considerare. I membri della collaborazione LIGO hanno utilizzato i

segnali gravitazionali rilevati per cercare segni di "dispersione" nella propagazione delle onde: si tratta di un fenomeno analogo quello che osserviamo quando un raggio di luce attraversa un prisma, formando un arcobaleno disperdendosi in base alla lunghezza d'onda. Secondo la teoria di Einstein, le onde gravitazionali non dovrebbero presentare alcuna dispersione e ogni differenza riscontrata da questa previsione potrebbe indicare un errore nel modello relativistico dell'Universo realizzato dal grande scienziato, con una profonda ricaduta sulla nostra visione complessiva del cosmo. Al momento non è stata evidenziata alcuna dispersione e la teoria di Einstein è quindi ancora una volta salva, anche se un piccolo dubbio permane sul terzo rilevamento, il GW170104, quello registrato alla maggiore distanza tra tutti.





## Il Gravitone

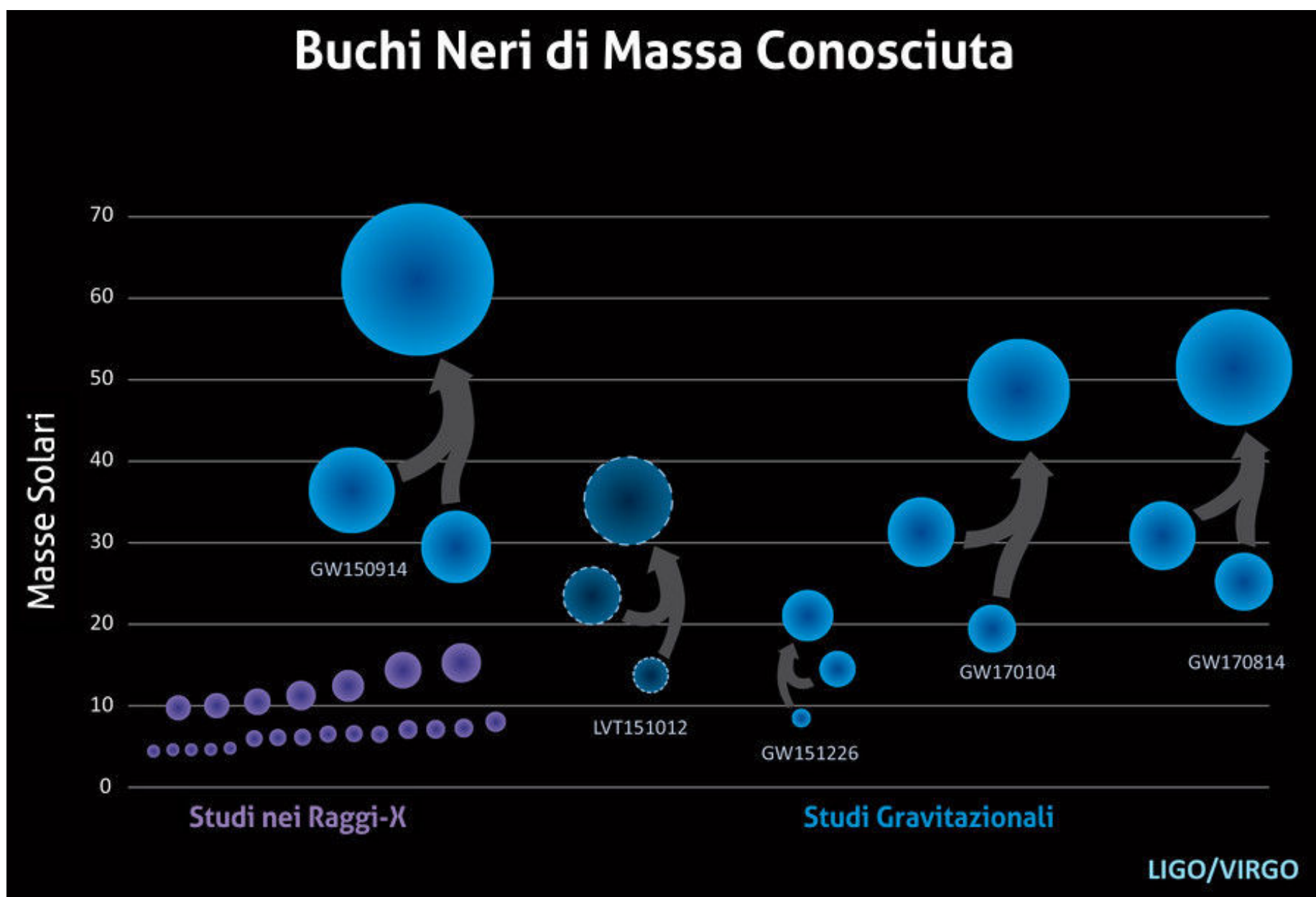
I fisici hanno utilizzato le registrazioni delle onde gravitazionali per incrementare anche le conoscenze dell'ipotetica particella elementare, finora mai osservata, che sarebbe responsabile della trasmissione della forza di gravità. Questa particella è prevista in diversi modelli teorici che

mirano a unificare i fenomeni gravitazionali con quelli quantistici, ma la sua esistenza non è ancora stata sperimentalmente verificata. Grazie ai risultati ottenuti è stato possibile stimare con maggior precisione la massa di tale particella.

## Luce sui Buchi Neri

Prima che LIGO rilevasse le onde gravitazionali, gli astronomi conoscevano essenzialmente due tipologie di buchi neri, ossia quelli originati da stelle e quelli che si formano nei nuclei delle galassie. I primi avevano dimensioni stimate sotto le 20 masse solari mentre i secondi erano considerati buchi neri supermassicci di milioni o addirittura miliardi di volte la massa del Sole. Entrambi gli oggetti risultano di grande interesse per comprendere i meccanismi alla base della formazione dell'evoluzione delle galassie e di tutto ciò che contengono, noi compresi! Le osservazioni compiute da LIGO hanno portato alla luce una nuova categoria di buchi neri di massa

media, sopra le 20 masse solari ma comunque ben al di sotto della taglia supermassiccia. Nel caso specifico, gli eventi rilevati da LIGO sono originati dalla fusione di coppie di buchi neri in orbita attorno a un centro di massa comune. Secondo la teoria della relatività, un sistema binario di buchi neri è descrivibile in termini di proprietà fisiche (come la massa e la frequenza di rotazione di ogni buco nero) e geometriche (come, per esempio, la distanza, la posizione nel cielo e l'orientamento degli assi di rotazione dei buchi neri). Al momento è stato possibile ricavare solo alcune di queste informazioni. Ma come si formano i sistemi binari di buchi neri?





## Sistemi Binari di Buchi Neri

I primi studi pubblicati incentrati sull'origine delle "binarie di buchi neri" hanno proposto due principali scenari per spiegare la formazione di tali sistemi. Nel primo, la binaria di buchi neri è il prodotto dell'evoluzione di una binaria di stelle massive, ognuna delle quali alla fine della sua vita collassa formando un buco nero. In questo caso ci si attende che gli assi di rotazione dei due buchi neri siano sostanzialmente paralleli tra di loro, e allineati con l'asse di rotazione orbitale della binaria. Il secondo scenario prevede che i buchi neri si formino in un ambiente molto ricco di stelle (e in seguito di buchi neri), e che, data l'alta densità di questi corpi, due buchi neri si possano

trovare sufficientemente vicini per "catturarsi" a vicenda e dar vita così ad un sistema binario. In questo caso, gli assi di rotazione dei buchi neri non hanno una direzione preferenziale, ma possono essere differenti. Ancora non è possibile stabilire con certezza quale scenario sia più plausibile, data la ridotta quantità di dati ancora disponibili.

Il fatto poi che nell'arco di solo alcuni mesi di ascolto siano stati registrati quattro eventi, tutti associati alla fusione di una binaria di buchi neri dimostra che questa è una popolazione molto ricca e diffusa, cosa inimmaginabile prima di LIGO.

## Un trionfo per lo studio dell'Universo

Tutto ciò ci porta a considerare i risultati ottenuti come un triplice trionfo. Prima di tutto per la **fisica teorica**, confermando a un secolo di

distanza una fra le previsioni più inimmaginabili della Relatività Generale di Einstein, ovvero l'esistenza di onde che attraversano



cosmo increspandone il tessuto spaziotemporale come fosse un oceano senza quiete.

Ma è anche e soprattutto un trionfo senza pari per la **fisica sperimentale**: solo una tecnologia portata all'estremo, curando con tenacia e in modo maniacale ogni dettaglio, dalla scelta dei materiali al processo di validazione dei segnali, poteva vincere una scommessa difficilissima come quella di percepire variazioni inferiori a un millesimo del diametro di un protone.

Ed è, infine, **un grande trionfo per l'astrofisica**, che grazie alle onde gravitazionali può ora avvalersi di un "senso" nuovo di zecca, dopo millenni in cui non disponeva d'altro se non delle radiazioni elettromagnetiche: per questo possiamo parlare dell'inizio di una nuova era per l'Astronomia, quella "**multimessaggero**".

«Un grande e meritato riconoscimento per la fisica moderna», commenta a questo proposito **Nichi D'Amico**, presidente dell'INAF, «che apre nuovi orizzonti di indagine dell'universo. I telescopi del nostro Istituto Nazionale di Astrofisica sono già all'opera per produrre le prime "fotografie" delle sorgenti di onde gravitazionali, a tutte le lunghezze d'onda, da terra e dallo spazio».

I rilevatori LIGO e VIRGO sono sempre attivi e il futuro spaziale di LISA ci sta preparando a nuove ed entusiasmanti scoperte, si tratta di restare in ascolto. A quando la sesta rivelazione di onde gravitazionali e la prossima grande scoperta?






# L'universo in espansione e la legge di Hubble

di Alberto Cappi





Non succede spesso che un problema di misura di una costante fisica desti l'interesse dei mass media (almeno di quelli più sensibili alla scienza e alla tecnologia), vale dunque la pena di esaminare un caso recente finito sulle pagine del *New York Times*. Vediamo dunque di che si tratta, partendo dal contesto necessario per comprenderne le implicazioni.



# L'universo in espansione e la legge di Hubble

La grande scoperta alla base della cosmologia moderna è l'espansione dell'universo: le osservazioni hanno infatti mostrato che la separazione fra le galassie aumenta col tempo. Le galassie devono essere però sufficientemente lontane affinché la loro reciproca attrazione gravitazionale non prevalga: infatti tutto ciò che è tenuto insieme da un qualsiasi tipo di forza, come atomi, molecole, pianeti, sistema solare, galassie, gruppi e ammassi di galassie, non si espande. L'espansione è stata scoperta indirettamente analizzando la luce proveniente dalle galassie, che è tanto più spostata verso il rosso, ossia lunghezze d'onda più grandi, quanto maggiore è la loro distanza: si tratta del celebre fenomeno del "redshift". In prima approssimazione il redshift  $z$  di una galassia è proporzionale alla sua distanza  $D$ , se moltiplichiamo il redshift per la velocità della luce  $c$  otteniamo la sua velocità di allontanamento  $V$ :

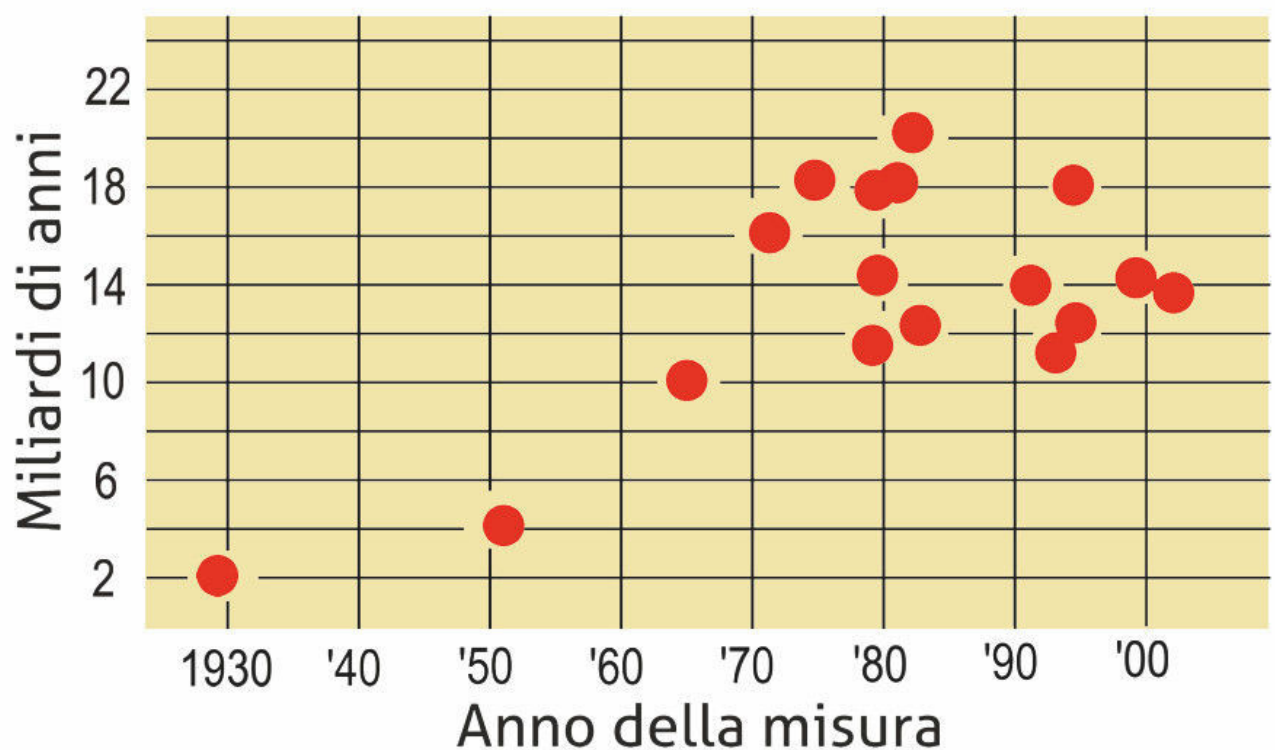
$$cz = V = H_0 \times D$$

dove  $H_0$  è la costante di Hubble, e la relazione è detta **legge di Hubble**. Di solito  $V$  è espressa in km/s e  $D$  in megaparsec (Mpc), che corrispondono a 3,26 milioni di anni luce (precisiamo che questa relazione è approssimata e vale solo localmente: infatti andando a grandi distanze si va indietro nel tempo, la relazione lineare non è più valida e la velocità  $V$  non ha un significato fisico; la distanza si deriva allora dal redshift con una formula più complicata che include non solo  $H_0$  ma anche altri parametri cosmologici). Così se  $H_0$  vale 70 km/s/Mpc, ciò significa che per ogni Mpc di distanza la velocità di allontanamento di una galassia aumenta di 70 km/s.

Parlare di costante per  $H_0$  può essere fuorviante: infatti  $H_0$  è sì costante nello spazio, ma varia nel tempo: lo "0" che accompagna la  $H$  indica che si considera il suo valore all'epoca attuale. La costante di Hubble rimarrebbe invariata solo se l'espansione avvenisse a velocità costante, ma sappiamo che non è così: dopo il Big Bang l'espansione ha prima rallentato a causa della gravità della materia, poi, quando la densità di materia diluita dall'espansione si è abbassata al di sotto di una soglia critica, è prevalsa la repulsione dovuta alla presenza di una forma di energia presente nello spazio vuoto (corrispondente in relatività generale a una costante cosmologica positiva) e l'espansione ha così cominciato ad accelerare.

L'età precisa dell'universo dipende dai valori delle varie componenti del contenuto di materia ed energia dell'universo e dalla costante di Hubble. Dalla legge di Hubble si ha che l'inverso della costante di Hubble,  $T_0 = 1/H_0$ , corrisponde a un tempo: ci dice l'età che avrebbe l'universo (ovvero il tempo trascorso dal *Big Bang*) se l'espansione fosse avvenuta a una velocità costante e uguale a quella attuale. Si dà il caso che il valore di  $T_0$ , di circa 14 miliardi di anni, sia abbastanza vicino all'età vera dell'universo, 13,8 miliardi di anni.

## Come cambia l'età dell'Universo





Analogamente,  $H_0$  fissa la scala delle distanze: la distanza che corrisponde a un dato redshift è

tanto minore quanto maggiore è il valore di  $H_0$ .

## La misura della distanza

Il valore della costante di Hubble è dunque estremamente importante e contribuisce a determinare quale modello di universo è in accordo con tutte le osservazioni. Per avere questo valore, occorre misurare il redshift delle galassie e indipendentemente la loro distanza, che è la cosa più delicata e difficile. A questo

scopo si utilizza tipicamente una "candela campione", ovvero una classe di oggetti astronomici di cui si può conoscere la luminosità intrinseca. Dal confronto fra il flusso luminoso di un oggetto di questa classe e la sua luminosità intrinseca si deriva la sua distanza e, di conseguenza, della galassia in cui si trova.

## Stelle Variabili Cefeidi

Le Cefeidi, che prendono il loro nome dalla stella delta Cephei, il prototipo della classe, sono stelle che pulsano periodicamente, aumentando e diminuendo il loro diametro, in virtù di complessi fenomeni fisici legati al loro stadio evolutivo.

Le Cefeidi classiche, categoria alla quale appartiene anche Polaris, la "Stella Polare", sono stelle variabili relativamente giovani e con un contenuto di metalli paragonabile a quello solare. Sono però da 4 a 20 volte più massicce del

Sole e, soprattutto, sono molto più grandi e luminose, con raggi decine di volte superiori al raggio solare, e luminosità fino a 100.000 volte maggiori. Di classe spettrale compresa tra F6 e K2, pulsano per la maggior parte in modo molto regolare, con un ciclo di espansione e contrazione che può durare da qualche giorno ad alcuni mesi. Nel corso di un ciclo di pulsazione, il raggio della stella si espande e si contrae anche di milioni di chilometri, con velocità fino a 30 km/s.

La scoperta da cui deriva la loro fondamentale importanza si deve all'astronoma americana **Henrietta Swan Leavitt** (una delle famose "donne computer" assunte da Edward Charles Pickering, direttore dell'Osservatorio di Harvard), che nel 1912 scoprì una correlazione molto stretta tra il loro periodo di variabilità e la loro luminosità assoluta, il che dà modo di

risalire alla distanza dal confronto con la magnitudine apparente. Grazie a questa correlazione, le cefeidi possono quindi essere usate come candele standard per determinare la distanza degli ammassi globulari e delle galassie in cui sono contenute. Poiché la relazione periodo-luminosità può essere calibrata con grande precisione usando le stelle cefeidi vicine, le distanze trovate con questo metodo sono tra le più accurate disponibili.

### Le 10 cefeidi più luminose

Nome	Mag. max	Mag. min	Periodo (gg)	distanza (al)
Polaris	+1,98	+2,00	3,970	323
$\iota$ Carinae	+3,28	+4,18	35,540	1850
$\beta$ Doradus	+3,41	+4,08	9,843	1038
$\eta$ Aquilae	+3,48	+4,39	7,177	1180
$\delta$ Cephei	+3,48	+4,37	5,366	891
$\zeta$ Geminorum	+3,62	+4,18	10,151	1200
X Sagittarii	+4,20	+4,90	7,013	1100
W Sagittarii	+4,29	+5,14	7,595	1500
RT Aurigae	+5,00	+5,82	3,728	1561
FF Aquilae	+5,18	+5,68	4,471	2471

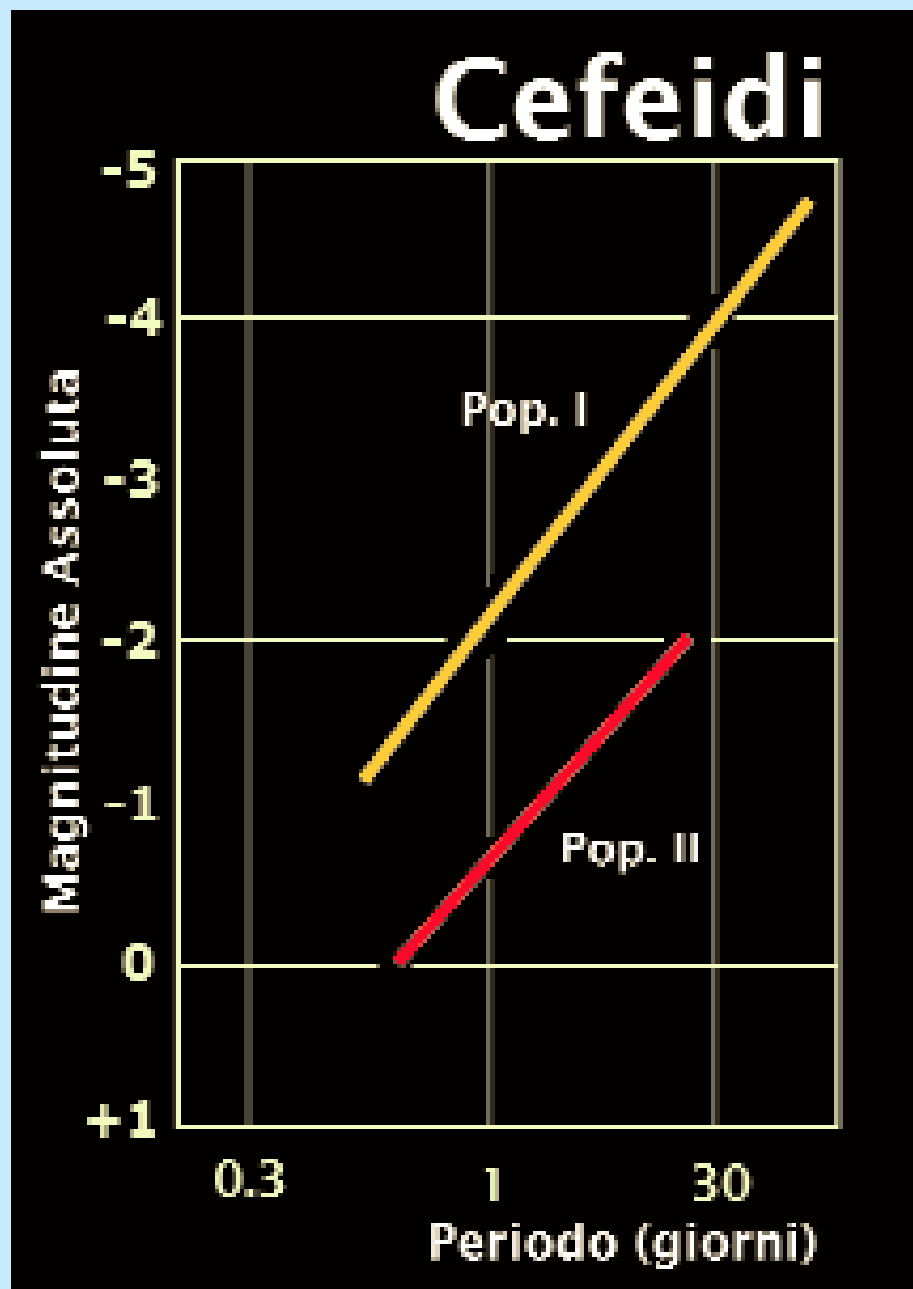
**In alto.** La tabella riporta i dati sensibili delle 10 cefeidi più luminose del cielo. In questa particolare classifica la Polare si conferma di gran lunga come la più luminosa (e anche la più vicina) di tutte. Altro singolare record è quello della minore (quasi inesistente) ampiezza della variabilità.



# Henrietta Swan Leavitt

L'astronoma americana Henrietta Swan Leavitt (1868-1921) – la prima donna a ottenere una cattedra in campo astronomico in un'università americana – iniziò a lavorare nel 1893 presso l'Osservatorio di Harvard come una "donna computer", ossia con le mansioni di calcolatore manuale – computer – come venivano chiamati alla fine del XIX secolo tali specialisti. Nello specifico la Leavitt fu assunta da Edward Pickering (direttore dell'Osservatorio di Harvard) per misurare e catalogare la luminosità delle stelle registrate nelle lastre fotografiche dell'osservatorio.

Nel 1912 Henrietta Leavitt trovò una relazione tra i periodi di variabilità e le magnitudini apparenti delle variabili cefeidi appartenenti alla Grande Nube di Magellano – una delle galassie più vicine alla nostra Via Lattea. Il fatto che quelle stelle potessero essere considerate tutte alla stessa distanza dalla Terra – essendo situate in un sistema così lontano – autorizzava però a ipotizzare che la vera relazione sussistesse tra



periodo di variabilità e magnitudine assoluta. Tramite la determinazione empirica di questa, e il valore della magnitudine apparente ricavata per via osservativa, divenne facile ricavare la distanza delle stelle, legata ai primi due valori dalla nota relazione:

$$M = m - 5 \log D + 5$$

Da allora le Cefeidi sono considerate uno degli indicatori primari per la determinazione delle distanze.

La cosa si complicò quando l'astronomo tedesco Wilhelm Baade (1893-1960) scoprì che esistevano due diversi tipi di Cefeide, e che la Leavitt aveva costruito la relazione su delle Cefeidi di popolazione II (in rosso nel grafico), intrinsecamente meno luminose di quelle di popolazione I (in giallo).



Le candele campione più famose, e le prime utilizzate da Hubble per determinare la distanza delle galassie, sono le **stelle variabili dette Cefeidi**: stelle pulsanti il cui periodo di variazione della luminosità è correlato con la loro luminosità massima. Naturalmente occorre anche calibrare la relazione, nel senso che conoscendo la relazione periodo-luminosità possiamo stabilire quanto una Cefeide è più lontana rispetto a un'altra, ma non possiamo dire quanto è lontana in assoluto. Per fare questo, abbiamo bisogno di una misura diretta delle Cefeidi più vicine attraverso misure di parallasse. Grazie alla strumentazione attuale (con i grandi telescopi a Terra e l'Hubble Space Telescope) le Cefeidi possono essere osservate

fino all'ammasso della Vergine. Per arrivare a distanze maggiori si deve ricorrere ad altri indicatori di distanza, come ad esempio le **Supernovae di tipo Ia**, che hanno permesso la scoperta dell'accelerazione dell'universo. Le relazioni redshift-distanza delle varie classi di oggetti sono calibrate rispetto a classi di oggetti più vicini, generando quella che si chiama scala delle distanze.

Questa concatenazione significa anche però che un errore alla base della scala, nella calibrazione degli oggetti più vicini, si ripercuote su tutte le distanze.

## Le difficili misure della costante di Hubble: 50 contro 100

La storia della misura della costante di Hubble è molto istruttiva. Il primo valore misurato da Hubble, oltre **500 km/s/Mpc**, implicava una età dell'universo inferiore all'età della Terra, il che metteva in crisi quella che successivamente sarebbe divenuta nota come teoria del Big Bang. Gli astronomi si accorsero nel corso del tempo che quel valore era sovrastimato, a causa principalmente della confusione fra Cefeidi e altri tipi di stelle variabili. Nonostante le successive correzioni, non si arrivò a convergere verso un unico valore: le misure si concentrarono invece su due valori che differivano di un fattore 2: **50 e 100 km/s/Mpc**, con altre varie stime intermedie. I principali sostenitori del valore più basso erano l'americano **Allan Sandage** e lo svizzero-tedesco Gustav Tammann, mentre il principale sostenitore del valore più alto era il francese **Gérard de Vaucouleurs**. La disputa sui due valori andò avanti per decenni: entrambi i campi erano sicuri della

correttezza delle proprie misure, che però, stando agli errori stimati, erano fra loro incompatibili!

Le cose cambiarono, in tempi più recenti, quando attraverso il **Telescopio Spaziale Hubble** fu possibile osservare le Cefeidi nell'ammasso della Vergine e stimarne direttamente la distanza, anche se le prime misure furono ottenute da Terra. Le osservazioni delle Cefeidi della Vergine, combinate con altri metodi di misura (che qui sarebbe troppo lungo descrivere), portarono a un valore attorno ai **70 km/s/Mpc**, dunque intermedio rispetto ai valori storici così aspramente dibattuti [Freedman W.L., Madore B.F., 2010, *The Hubble Constant*, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 48, 673; arXiv:1004.1856]: risultava evidente che sottili effetti sistematici nelle misure avevano portato a sottostimarne gli errori.



# NON L'HAI ANCORA FATTO?

**Clicca subito qui!**

oppure vai al link:

<http://eepurl.com/L3lDn>





# Le fasi della formazione dell'Universo

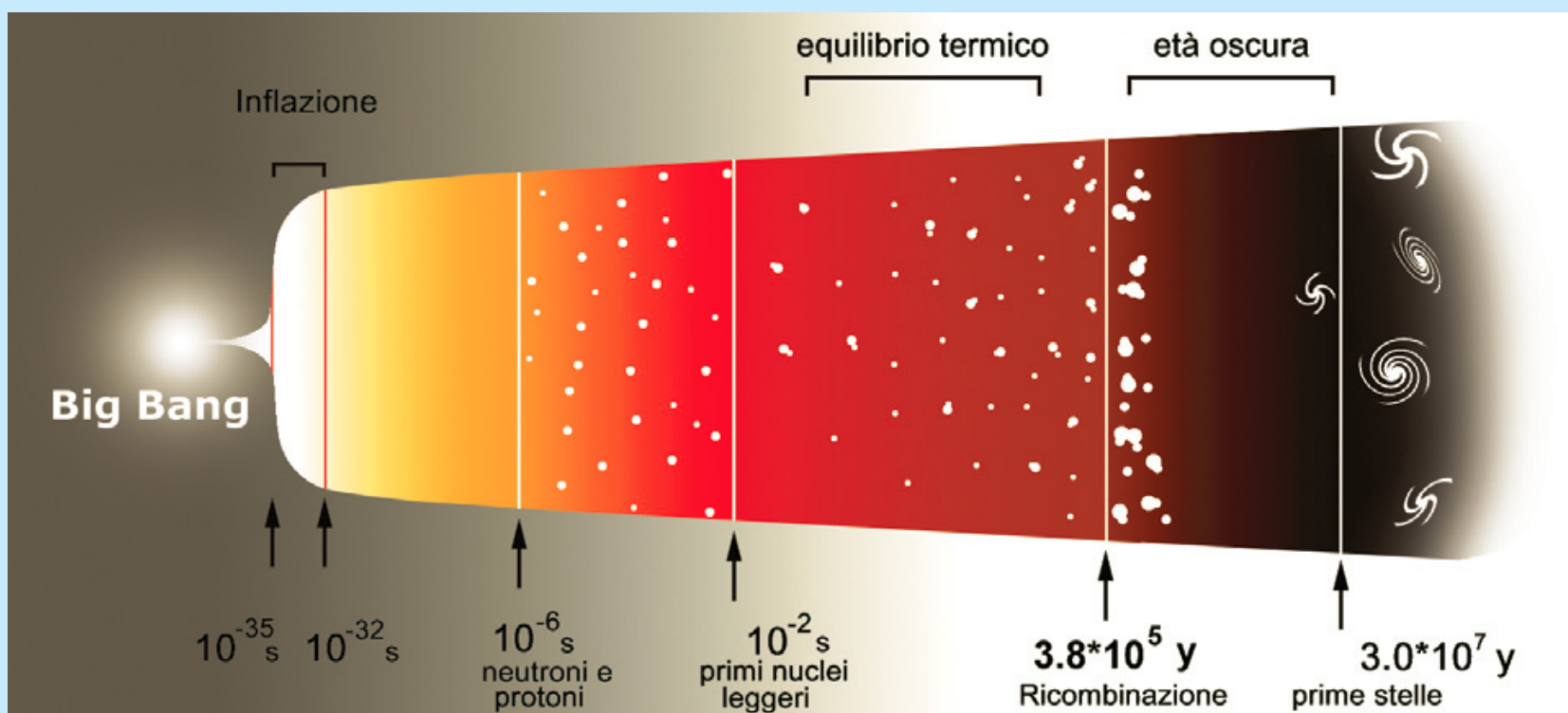
Secondo la cosiddetta Teoria Standard dell'origine calda (Hot Big Bang), nei primissimi istanti di vita l'universo subì una rapida espansione (denominata inflazione) che in un tempo molto breve fece aumentare enormemente il suo volume. All'uscita dall'Inflazione una transizione di fase portò alla separazione della forza nucleare forte dalle altre forze fondamentali della natura e diede origine alle prime più elementari particelle, immerse tutte in un bagno di radiazione ad altissima energia.

L'universo continuò poi a espandersi ma con una velocità molto minore. A circa 0,01 picosecondi ( $10^{-11}$  secondi) vi fu una seconda transizione di fase, con la separazione della forza elettromagnetica dalla forza nucleare debole. A  $10^{-6}$  secondi i quark riuscirono a riunirsi in maniera stabile per formare i primi neutroni e protoni. A  $10^{-2}$  secondi iniziò la formazione dei primi nuclei atomici che si completò verso i primi 100 secondi con i nuclei degli elementi più leggeri: deuterio (un isotopo stabile dell'idrogeno), elio, litio, ecc.

Intanto nella continua espansione, vi era un raffreddamento generale per cui la radiazione elettromagnetica andava diminuendo in energia, ma nei primi minuti essa era ancora talmente energetica da mantenere la materia presente in uno stato altamente ionizzato. Ciò vuol dire che se vi era la tendenza dei nuclei presenti a catturare qualche elettrone, questo era immediatamente

staccato dall'urto violento dei fotoni. Nel contempo la stessa radiazione per l'alta probabilità di avere urti con gli elettroni liberi, non riusciva a propagarsi. In tale situazione dove erano rapidi e numerosi gli urti tra le particelle con scambi di energia, il sistema era destinato ad andare rapidamente verso uno stato di equilibrio termico.

Circa 380.000 anni dopo il Big Bang, quando la temperatura si abbassò fino a 3-4.000 K, si arrivò però a una fase in cui i fotoni non avevano più sufficiente energia per allontanare gli elettroni attratti dai nuclei. In pratica, l'attrazione elettrica tra nuclei atomici ed elettroni riuscì finalmente a prevalere sull'agitazione termica delle particelle e i nuclei furono in grado di catturare gli elettroni. Cominciarono così a formarsi i primi atomi stabili degli elementi più leggeri durante un rapidissimo processo detto di ricombinazione. All'era della ricombinazione seguì immediatamente il disaccoppiamento tra materia e radiazione: gli atomi neutri erano molto meno efficienti delle singole particelle nel bloccare la radiazione, che si trovò così nelle condizioni di propagarsi liberamente nell'universo. Ciò permise ai fotoni di cominciare a propagarsi e l'universo divenne quindi "trasparente" alla radiazione, ma ancora vuoto di quelle stelle che si sarebbero formate solo decine di milioni di anni dopo.







holiclab.com

IDENTITÀ - VIDEO - GRAFICA

INTERVISTE

PHOTO SHOOTING

Click.



PRODOTTO

scoperte

VIDEO MAKING

WEB

Pubblita

STORYTELLING

REPORTAGE

grafica

still-life



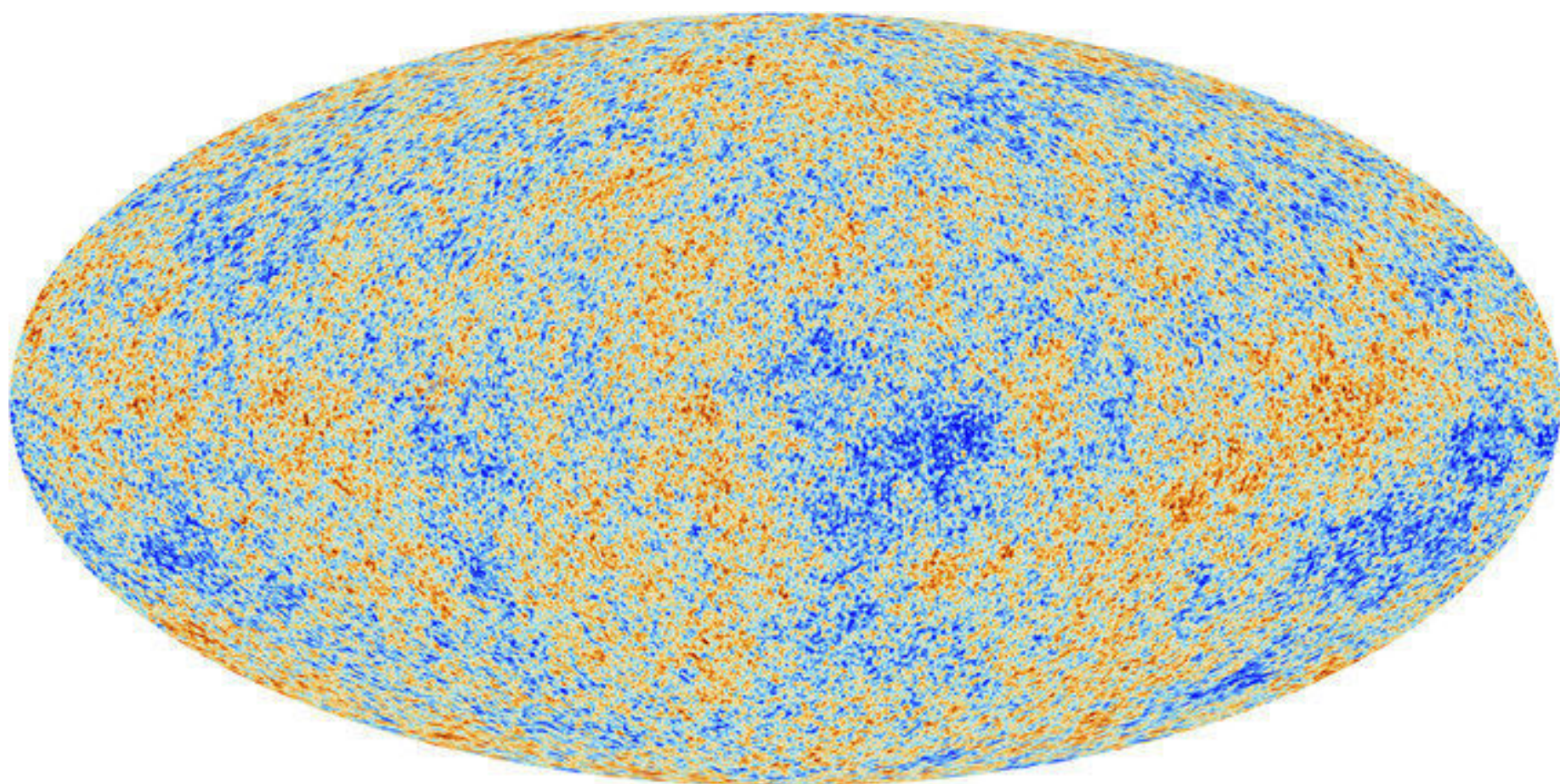
## La costante di Hubble e la radiazione cosmica di fondo

Nel frattempo giungevano a maturità le osservazioni della radiazione cosmica di fondo. La radiazione di fondo è stata emessa 380.000 anni dopo il Big Bang, quando con l'espansione la temperatura dell'universo si è abbassata a sufficienza da permettere l'unione di elettroni e protoni e la formazione di atomi neutri, in quella che è nota come l'**era della ricombinazione** (vedi box "Le fasi della formazione dell'Universo" a pag 54). I fotoni hanno potuto così propagarsi liberamente nello spazio e giungono oggi a noi da tutte le direzioni del cielo, formando la radiazione cosmica di fondo (*Cosmic Microwave Background* o *CMB*) la cui temperatura è attualmente 2,73 gradi Kelvin (appena sopra lo zero assoluto). La temperatura della CMB è costante in tutte le direzioni (isotropa, come ci si aspetta nel caso di un universo omogeneo), ma nel 1992 il satellite della NASA **COBE** (*Cosmic Background Explorer*) è riuscito a misurarne le piccole variazioni (al livello di un centomillesimo del valor medio).

Queste variazioni corrispondono alle piccole fluttuazioni di densità primordiali della materia che erano presenti all'epoca della ricombinazione

e che sono col tempo cresciute per effetto della gravità portando alla formazione delle strutture attuali. Prima della ricombinazione, le regioni più dense tendevano a contrarsi sotto l'azione della gravità, ma la pressione si opponeva facendole espandere: si aveva così un moto oscillatorio. Questi moti, che avvenivano a varie scale, hanno lasciato tracce riconoscibili nelle fluttuazioni di temperatura della radiazione cosmica di fondo (tecnicamente parlando, dei picchi nello spettro di potenza della temperatura). Siccome le condizioni del plasma nell'universo primordiale dipendono dai parametri cosmologici che definiscono il modello cosmologico con cui descriviamo l'universo, le fluttuazioni di temperatura della CMB sono importantissime proprio perché analizzandole possiamo determinare quei parametri cosmologici.

Ad esempio, osservazioni della CMB effettuate da pallone in Antartico (esperimento italo-americano *Boomerang*) hanno permesso di determinare la densità totale di materia ed energia, che è risultata pari alla **densità critica**. Ulteriori conferme e misure più precise e a più piccole



**Sopra.** Un'immagine della mappa della radiazione cosmica di fondo ottenuta dal satellite ESA Planck. Crediti: ESA/Planck Collaboration.



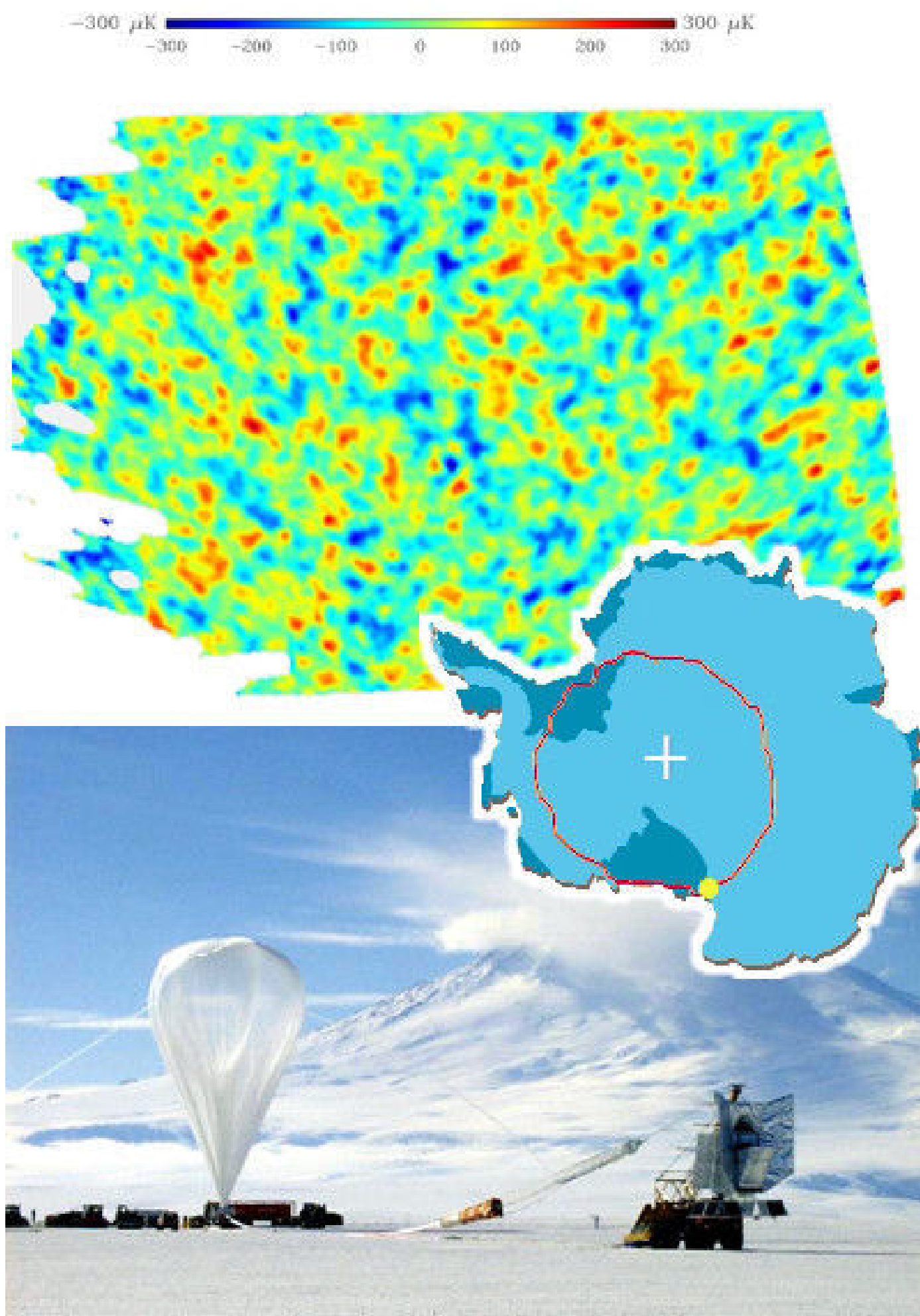
scale angolari rispetto a COBE sono venute negli anni successivi dal satellite della NASA **WMAP** (*Wilkinson Microwave Anisotropy Probe*). Con WMAP si sono potuti misurare i valori di altri parametri cosmologici, tra i quali anche quello della costante di Hubble. Poiché però il valore di  $H_0$  non è completamente indipendente dagli altri parametri cosmologici, è necessario fissare alcuni limiti, ad esempio che la densità dell'universo sia

esattamente uguale alla densità critica (in alternativa, è necessario combinare le osservazioni di Planck con altre osservazioni indipendenti). Detto questo, l'analisi dei primi anni di osservazione di WMAP ha dato un risultato pienamente in accordo con le misure delle Cefeidi.

**Nell'immagine a destra.**  
**Sopra:** l'immagine dell'Universo primordiale, nella **mappa del fondo cosmico di microonde** ripresa nel corso dell'esperimento **BOOMERanG**. L'immagine rileva variazioni di temperatura dell'ordine di 100 ppm (parti per milione) tra zone più "calde", in chiaro, e altre più scure e fredde. Esse corrispondono a variazioni di densità nella struttura, emerse all'epoca della differenziazione tra radiazione e materia, circa trecentomila anni dopo il Big Bang, 14 miliardi di anni fa. Da queste anisotropie sono derivate stelle, galassie e strutture a grande scala.

**Sotto:** il pallone sonda da alta quota della NASA, con la strumentazione di Boomerang, in partenza dalla base antartica di McMurdo.

**A lato:** il percorso della sonda nei cieli dell'Antartide, alla quota di 37 km.





## Il satellite COBE

Il satellite COBE (Cosmic Background Explorer) aveva lo scopo di misurare la radiazione diffusa nel campo dell'infrarosso e radio. Posizionato a 900 km dalla superficie terrestre, schermato opportunamente dalle emissioni di origine terrestre o solare e con strumenti d'avanguardia, poté studiare con un'accuratezza senza precedenti la radiazione del fondo cosmico. Il primo risultato fu quello dello spettrometro FIRAS (Far infrared absolute spectrophotometer) che misurò accuratamente lo spettro della radiazione rilevando che esso coincide con quello del corpo nero alla temperatura di 2,725 K.

Un altro strumento, il DMR (Differential microwave radiometer) che

aveva una risoluzione angolare di  $7^\circ$ , rilevò che nella radiazione di fondo vi erano zone con piccole deviazioni valutate sull'ordine di  $10^{-4} - 10^{-5}$  rispetto alla media.

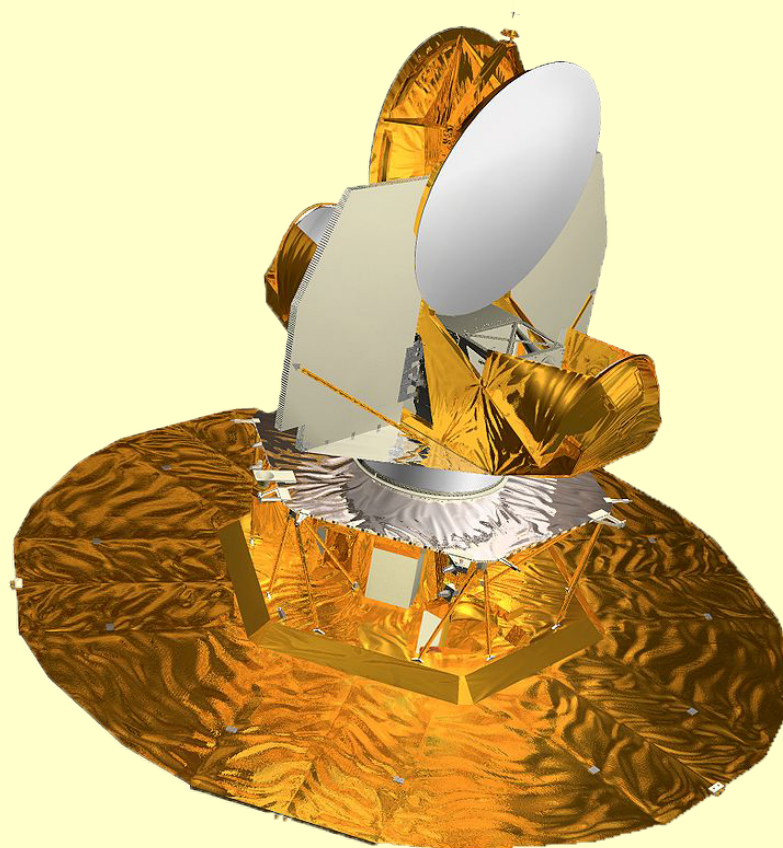
Con questi spettacolari risultati, che portarono il responsabile del

progetto George Fitzgerald Smoot (1945) al conseguimento del premio Nobel nel 2006, COBE apriva una nuova via per lo studio del primo universo. Veniva confermata la linea teorica dello stato di equilibrio termico precedente la ricombinazione e la rivelazione di una sia pur debole disuniformità angolare: per la prima volta erano stati individuati quelli che si sarebbero potuti considerare i "semi" delle future strutture. I risultati ottenuti da COBE ebbero un grande impatto e scatenarono una nutrita serie di esperimenti da terra e con palloni stratosferici per misurare le anisotropie con risoluzioni sempre più elevate.



Crediti: NASA.

**A destra.** La seconda sonda inviata dagli Stati Uniti nel 2001, la **WMAP** (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) poté disporre di una risoluzione angolare di  $13'$  (un miglioramento di oltre 32 volte rispetto ai  $7^\circ$  di COBE), che gli permise di ottenere una mappa molto più dettagliata della radiazione cosmica di fondo.





## L'universo è finito o infinito? Lo spazio è curvo o piatto?

Questo dipende dalla densità totale di materia ed energia, che include i contributi di ogni componente dell'universo, sia essa luminosa od oscura (la famosa "dark matter", materia oscura – vedi Coelum Astronomia 210). Se questa densità supera un valore limite, detto **densità critica**, allora lo spazio è talmente curvo da chiudersi su sé stesso: l'universo è allora finito, ma illimitato (il suo analogo bidimensionale è una superficie sferica).

Se la densità totale dell'universo è inferiore alla densità critica, allora lo spazio ha una curvatura negativa (lo si può rappresentare in due dimensioni con una figura a forma di sella) ed è infinito.

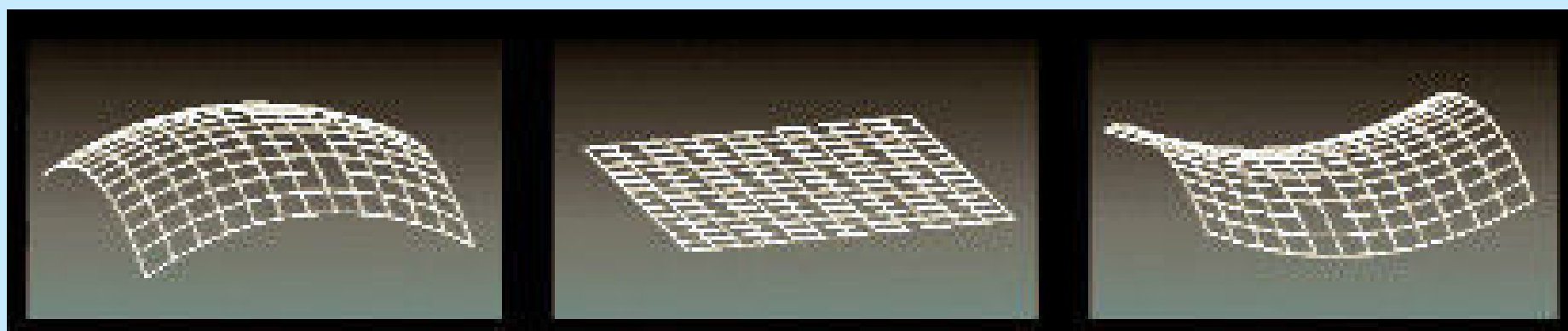
Infine, se la densità è esattamente uguale a quella critica, allora lo spazio non ha curvatura (è "piatto", nel senso che vale la familiare geometria euclidea) ed è infinito.

Le osservazioni ci dicono che l'universo si trova in quest'ultimo caso, almeno entro gli errori di misura.

Si noti che normalmente viene usato il parametro cosmologico **Omega**, definito come il rapporto fra la densità totale dell'universo (materia + energia) e la densità critica; nei tre casi descritti Omega sarà pertanto superiore, inferiore o uguale a 1.

Se nell'universo vi fosse soltanto materia, allora Omega determinerebbe anche il destino dell'universo: con  $\Omega > 1$ , l'espansione si arresterebbe in futuro e l'universo collasserebbe su se stesso; se  $\Omega < 1$ , l'universo si espanderebbe per sempre; se  $\Omega = 1$ , l'universo si espanderebbe per sempre e la velocità di espansione diminuirebbe progressivamente tendendo a zero.

In presenza di una costante cosmologica, o di energia oscura, invece, la relazione fra Omega e destino dell'universo non è più così semplice: ad esempio, l'universo potrebbe essere chiuso ( $\Omega > 1$ ) ma espandersi per sempre.



Sopra. Una resa grafica del modello chiuso a geometria sferica (sinistra), piatta (centro) e iperbolica.



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

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

50 pagine, formato 17×24 cm.

Acquista su  
[www.coelum.com/astroshop](http://www.coelum.com/astroshop)



## La nuova discrepanza: 68 contro 73

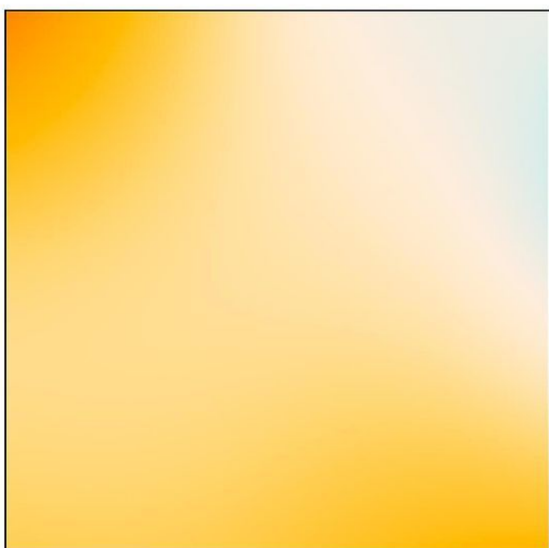
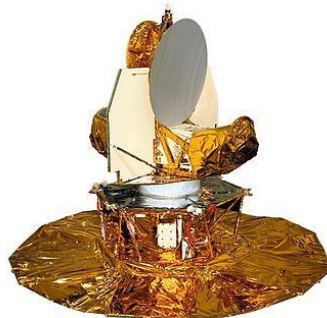
Sembrava dunque che il problema della misura della costante di Hubble fosse risolto: si trattava solo di diminuire la barre di errore per ottenere misure ancora più precise. Le cose però non sono andate in questo modo. Innanzitutto, i valori di  $H_0$  ottenuti da WMAP col passare degli anni e l'accumularsi dei dati successivi hanno cominciato ad allontanarsi dall'accordo perfetto con le altre misure, anche se il valore definitivo ottenuto alla fine della missione, seppure più basso, rimaneva compatibile con le osservazioni dirette entro le barre di errore.

Poi è arrivato **Planck**, il satellite dell'ESA che ha realizzato la mappa più dettagliata della radiazione cosmica di fondo, e ha compiuto misure sia di temperatura che di polarizzazione. I valori dei parametri cosmologici derivati da Planck sono globalmente in ottimo accordo con quelli derivati da molte altre osservazioni astrofisiche indipendenti e confermano la validità del cosiddetto modello  $\Lambda$ CDM (lambda CDM), un modello dominato dall'energia oscura della costante cosmologica e la cui principale componente materiale è la materia oscura fredda.

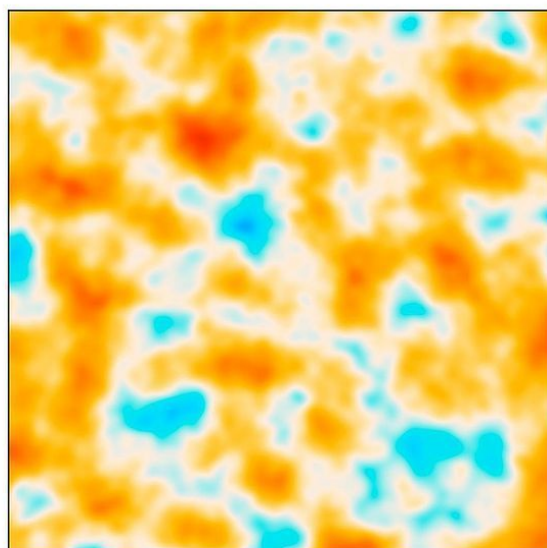
Il valore ottenuto da Planck ha destato una certa sorpresa, perché è risultato più basso delle misure di WMAP, e delle misure dirette:  **$67,8 \pm 0,9 \text{ km/s/Mpc}$**  [Ade et al. (Planck collaboration) *Planck 2015 results. XIII. Cosmological parameters*].

Al tempo stesso, si sono affinate le misure attraverso le Cefeidi e altri metodi. Le varie stime risultano tutte coerenti e una delle migliori è attualmente  **$H_0 = 73,24 \pm 1,74 \text{ km/s/Mpc}$**  [A. G. Riess et al., 2016, *A 2.4% Determination of the Local Value of the Hubble Constant*, *Astrophysical Journal* 826, 56; arXiv:1604.01424].

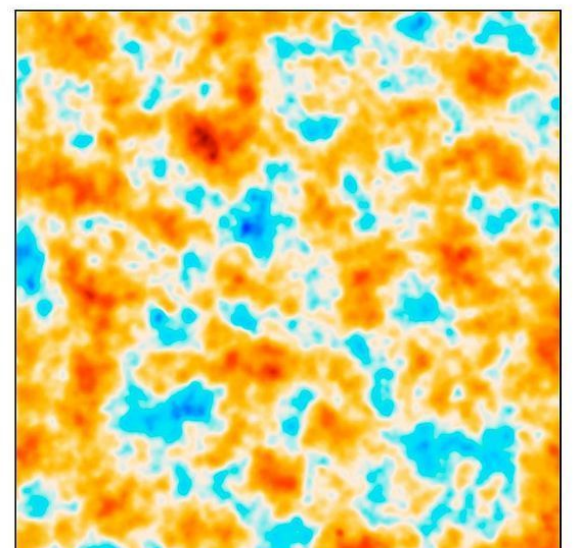
Inoltre, sono state utilizzate le parallassi di più di 200 Cefeidi disponibili nella prima distribuzione dei dati ottenuti col satellite europeo **Gaia** per verificare la calibrazione della scala delle distanze: la conclusione è che il valore di  $H_0$  è pienamente confermato [Casertano S., Riess A., Bucciarelli B., Lattanzi M.G., 2017, *A test of Gaia Data Release 1 parallaxes: implications for the local distance scale*, *Astronomy & Astrophysics*].



COBE



WMAP



Planck

Sopra. Un confronto fra le **mappe della CMB** ottenute da COBE, WMAP e Planck.

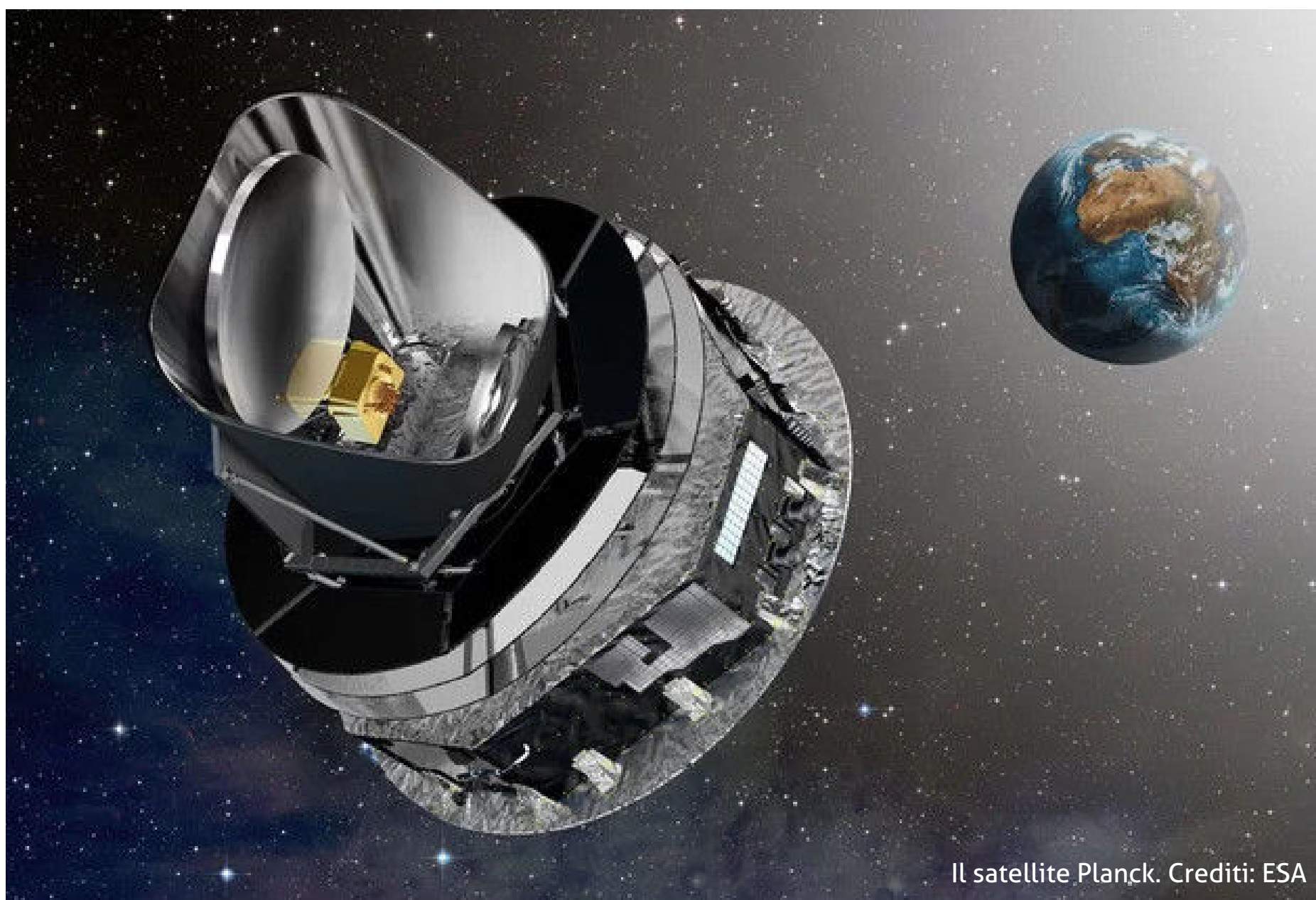


599, id.A67; arXiv:1609.05175] – andrebbe giusto abbassato di un trascurabile 0,3%...

E ancora, è stata recentemente ottenuta una misura di  $H$  sfruttando **tre quasar** le cui immagini sono moltiplicate per l'**effetto di lente gravitazionale**. Se fra noi e un oggetto lontano, per esempio un quasar, si interpone una galassia, la massa della galassia curva lo spazio-tempo e devia la luce del quasar, moltiplicandone l'immagine (effetto lente gravitazionale). Se la luce del quasar varia, osserveremo questa variazione della luce in ogni immagine del quasar, ma a tempi diversi, visto che ogni immagine corrisponde a percorsi diversi della luce. Le differenze di tempo dipendono dalla distribuzione di massa della galassia che fa da lente, dalla distribuzione di materia lungo la linea di vista e, cosa che ci interessa nel nostro caso, dai parametri cosmologici,  $H_0$  incluso. La stima così ottenuta di  $H_0$  è completamente indipendente dalle misure ottenute attraverso la locale scala delle distanze (e a redshift molto più elevati!). Il

risultato della misura più recente, che sfrutta tre sistemi di lente gravitazionali, è di **71,9 km/s/Mpc** con un errore di circa 3 km/s/Mpc, di nuovo pienamente in accordo con le misure dirette da Cefeidi [Bonvin V. et al., 2017, *HOLiCOW – V. New COSMOGRAIL time delays of HE 0435-1223:  $H_0$  to 3.8 per cent precision from strong lensing in a flat  $\Lambda$ CDM model*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 465, 491; arXiv:1607.01790].

La differenza fra i 68 km/s/Mpc di Planck e i 73 km/s/Mpc delle altre misure non sembra enorme, però se gli errori sono stimati correttamente le misure sono formalmente incompatibili a un livello attorno ai fatidici 3 sigma, ovvero la probabilità che i due valori siano compatibili è inferiore allo 0,27 %... Prendiamoli allora per buoni entrambi. **In che modo si può giustificare la loro differenza?** Gli astrofisici, a cominciare naturalmente dallo stesso gruppo di Planck, si sono posti la domanda e hanno avanzato diverse possibili spiegazioni.



Il satellite Planck. Crediti: ESA



# Alla ricerca di una soluzione

Ricordiamo innanzitutto che le misure di Planck derivano dall'analisi delle condizioni dell'universo in un'epoca remota, più di 13 miliardi di anni fa, mentre le misure con le candele campione si riferiscono essenzialmente all'epoca attuale (quelle che sfruttano il redshift gravitazionale si spingono invece un po' più indietro nel tempo). Forse bisogna indagare sulle condizioni dell'espansione all'epoca nella quale la radiazione cosmica di fondo è stata emessa, partendo dalla dipendenza della misura di  $H_0$  ottenuta attraverso la CMB dal valore di altri parametri cosmologici.

La possibilità più interessante, quella che ci si augurerebbe fosse vera, è che **uno dei parametri non sia corretto** perché nelle nostre predizioni teoriche manca un ingrediente, legato a una nuova fisica che va oltre il modello standard della fisica delle particelle.

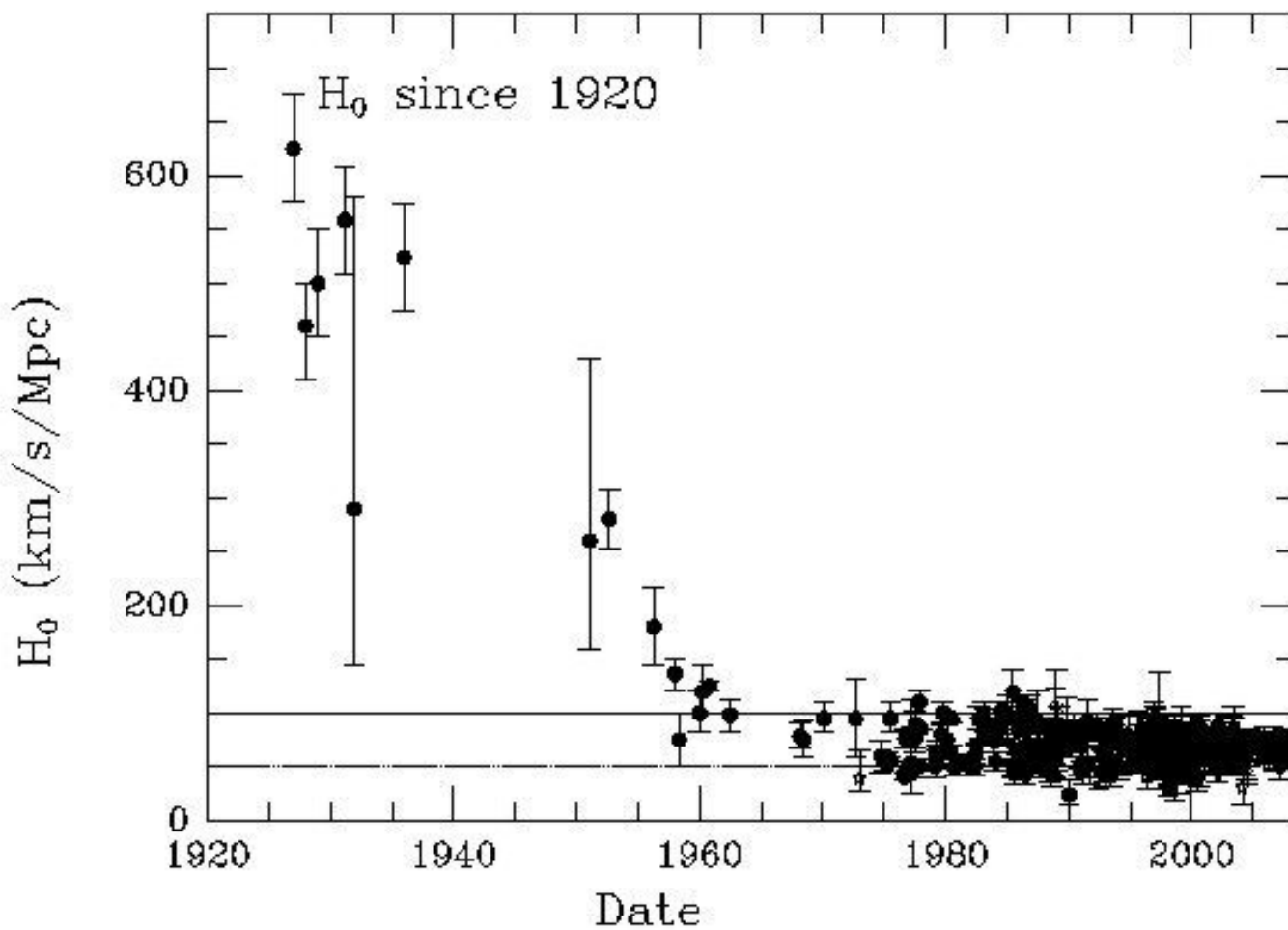
L'indiziato principale è il **numero di specie di particelle relativistiche**, cioè quelle particelle che si muovono con velocità vicina a quella della luce: una variazione del numero delle specie di queste particelle implica un cambiamento nella composizione della densità di energia dell'universo e nell'espansione dell'universo primordiale.

## LA CONTINUA RINCORSA ALLA COSTANTE DI HUBBLE

dal riflettore Hooker ai telescopi spaziali

ANNO	SCOPERTA O METODO UTILIZZATO	RISULTATO
		$H_0$ [km/s/Mpc]
1929	Hubble scopre il legame tra distanza delle galassie vicine e la loro velocità di allontanamento	500
1952	Baade scopre Cefeidi di I e II popolazione	250
1965	Penzias e Wilson scoprono la radiazione di fondo e ne misurano la temperatura	100
1972	Metodo di Sunayev e Zeldovich per la misura della distanza di ammassi di galassie	65
1974	Sandage e Tammann misurano la distanza di M101 e la velocità del sistema	$55,5 \pm 8,7$
1979	Metodo di Tully-Fischer per la determinazione delle distanze di galassie a disco remote	70
1979	Hanes utilizza il metodo degli ammassi globulari	$80 \pm 11$
1979	Branch utilizza le Supernovae di tipo I	$56 \pm 15$
1981	Kennicutt sfrutta la luminosità delle regioni HII nelle galassie a spirale dell'ammasso della Vergine	55
1982	Sandage e Tammann utilizzano Supernovae di tipo I	$50 \pm 7$
1983	Aaronson e Mould utilizzano la relazione tra Infrarosso e metodo Tully-Fisher	$82 \pm 10$
1992	Il satellite COBE misura le fluttuazioni della radiazione di fondo a bassa risoluzione	71
1994	Metodo di Tully per la fluttuazione della luminosità superficiale	$90 \pm 10$
1994	Sandage utilizza le Supernovae tipo Ia e le Cefeidi	$55 \pm 8$
1994	Freedman utilizza le Cefeidi di M100	$80 \pm 17$
1999	Freedman scopre delle Cefeidi in galassie remote	$70 \pm 7$
2001	Freedman (Hubble Key Project) determina con HST una misurazione nell'ottico della costante	$72 \pm 8$
2006	Bonamente, M et al. utilizzando il telescopio Chandra-X su galassie ad alto redshift	$77,6 \pm 13$
2009	Il Team SHOES utilizza l'Hubble Space Telescope per osservare Cefeidi e Supernovae	$74,2 \pm 3,6$
2012	Bennett, C. L.; et al. basandosi sui dati dei 9 anni di missione di WMAP	$69,2 \pm 0,80$
2015	Risultati dell'analisi dei dati del satellite Planck	$67,74 \pm 0,46$
2016	Grieb, Jan N et al. Dati della SDSS-III Baryon Oscillation Spectroscopic Survey	$67,6 \pm 0,6$
2017	Bonvin V. et al., H0LiCOW sfruttando tre sistemi di lenti gravitazionali	$71,9 \pm 3$





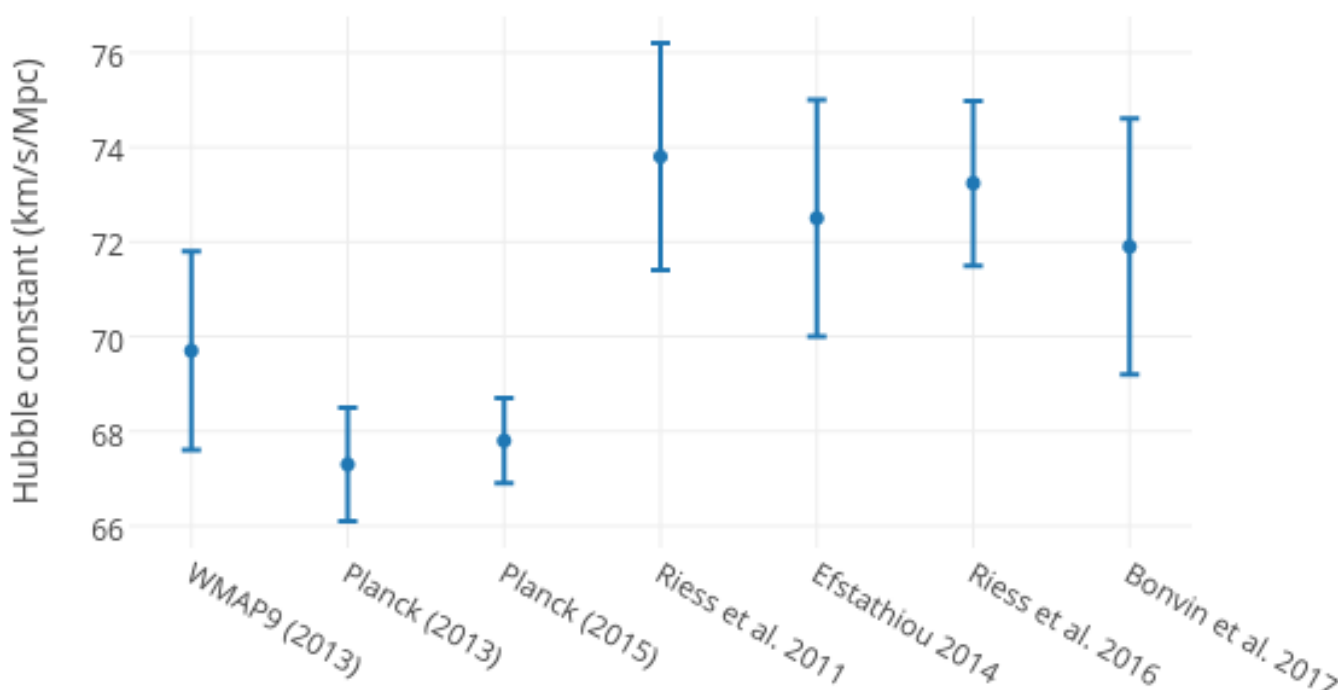
**A sinistra.** Evoluzione dei valori misurati della costante di Hubble nel corso del tempo (da John Huchra, <https://www.cfa.harvard.edu/~dfabricant/huchra/hubble/>)

Nel modello cosmologico standard si hanno come particelle relativistiche le **tre specie note di neutrino**; l'evidenza di cui disponiamo favorisce questo numero ed esclude l'esistenza di più di 4 tipi. C'è comunque un certo spazio per un'altra particella (l'ipotetica nuova specie è stata soprannominata *dark radiation*, in omaggio evidentemente al prediletto stile dark della cosmologia contemporanea...). Fra i migliori candidati che può offrire la teoria si ha il

cosiddetto **neutrino sterile**, che a differenza delle specie note interagisce soltanto attraverso la gravità e non l'interazione debole.

Se ciò fosse il caso, il valore di  $H_0$  ottenuto da Planck diverrebbe maggiore e potrebbe essere riconciliato con le altre misure. Evidentemente, se potessimo confermare l'esistenza di una nuova particella avremmo compiuto anche una scoperta fondamentale nel campo della fisica teorica.

Hubble Constant Measurements



**A sinistra.** Diverse misure di  $H_0$ : le prime tre da sinistra sono derivate dalle osservazioni della radiazione cosmica di fondo (WMAP e Planck). Le altre quattro sono misure locali (l'ultima si basa su quasar soggetti ad effetto di lente gravitazionale). Monica Young/Ana Aceves, <http://www.skyandtelescope.com/astronomy-news/flickering-quasars-shed-light-expanding-universe/>



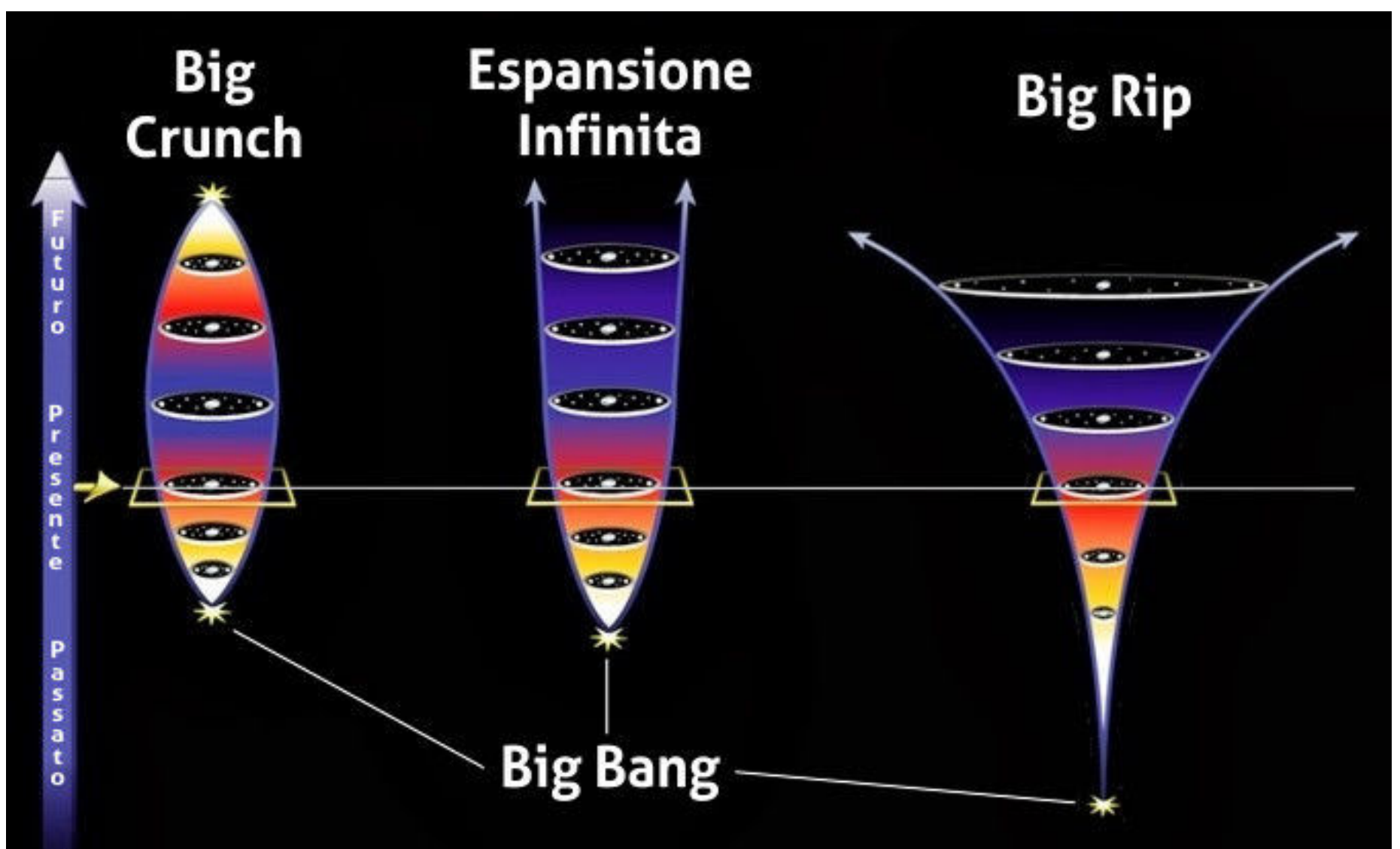
Se così non è, però, occorre trovare un'altra spiegazione. Se vogliamo avventurarci in possibilità più esotiche, possiamo fare ricorso a una forma particolare di energia oscura, la cosiddetta **energia fantasma**. Si tratta di una forma di energia talmente più repulsiva di quella standard data dalla costante cosmologica, che porterebbe in futuro al cosiddetto **Big Rip**, la lacerazione di tutte le strutture dell'universo, atomi compresi. Questa variazione dell'accelerazione col tempo spiegherebbe la differenza fra il valore di  $H_0$  ottenuto dalla CMB, derivato da dati che si riferiscono a un'epoca remota dell'universo, e quello ottenuto attraverso osservazioni dell'universo più o meno locale, dunque all'epoca attuale o in un passato prossimo (su scale cosmologiche naturalmente!). Diciamo comunque che l'energia fantasma è piuttosto particolare e problematica, e credo che non sarebbero in molti a voler scommettere su questa soluzione.

Volendo essere più conservatori, possiamo invece cercare la soluzione fra i dettagli della **nucleosintesi primordiale** che influenzano la velocità di espansione e di conseguenza  $H_0$ . In

particolare, si può pensare a una diversa abbondanza in massa dell'elio primordiale, rispettando naturalmente i limiti imposti dall'insieme dei dati di cui disponiamo. Non sembra però di poter facilmente riconciliare le misure in questo modo [Bernal J.L., Verde L., Riess A., 2016, *The trouble with  $H_0$* , Journal of Cosmology and Astroparticle Physics 10, 019; arXiv:1607.05617].

Finora abbiamo considerato l'effetto dei parametri cosmologici sulla misura di  $H$  derivata dalla radiazione cosmica di fondo. Possiamo però chiederci se il problema non sia nelle **misure locali**.

Una ipotesi alla base di quelle misure è che **l'universo sia omogeneo**, ovvero che la densità media sia la stessa in ogni punto. La materia in realtà si condensa in stelle e pianeti, galassie e ammassi di galassie, ma si assume che oltre una certa distanza la densità media converga verso un valore fisso e universale. Se effettuiamo le nostre misure cosmologiche in un volume troppo piccolo, la cui densità non è rappresentativa della densità dell'universo, otteniamo dei risultati sbagliati:





infatti un volume con una densità superiore a quella media si espande più lentamente dell'universo nella sua globalità, mentre il contrario accade con un volume *sottodensso*. Finora si è dato per scontato che le misure dirette di  $H_0$  siano effettuate su scale sufficientemente grandi e dunque rappresentative dell'universo. Alcuni lavori, fra i quali uno basato sull'analisi di diverse survey di galassie [Keenan, R. C.; Barger, A. J.; Cowie, L. L., 2013, *Evidence for a ~300 Megaparsec Scale Underdensity in the Local Galaxy Distribution*, *The Astrophysical Journal*, Volume 775, 62; arXiv:1304.2884], suggeriscono invece che la nostra galassia si trovi in una enorme regione sottodensa dell'universo; se questa regione sottodensa fosse confermata, potrebbe spiegare il perché si misuri un valore della costante di Hubble maggiore di quello derivato dalla CMB.

È difficile prevedere se e quale di queste possibili

spiegazioni si rivelerà corretta (anche se alcune sono da considerarsi più plausibili di altre). Rimane la constatazione che l'attuale discrepanza è attorno alla soglia dei 3 sigma, grande sì ma non abbastanza per essere considerata reale al di là di ogni ragionevole dubbio. Non si può dunque escludere la possibilità, indubbiamente più prosaica e meno entusiasmante, che stiamo ancora una volta sottostimando gli errori, perché è sfuggito qualche piccolo effetto sistematico.

Forse Planck sottostima leggermente  $H$ , forse le misure locali la sovrastimano. Come nel caso della vecchia disputa fra 50 e 100 km/s/Mpc, anche in questo caso alla fine fra 68 e 73 km/s/Mpc, sarei pronto a scommettere che si arriverà a un valore intermedio, vicino a 70 km/s/Mpc... ma non rimane che attendere i prossimi sviluppi.

## Astronomia multimessaggero: un nuovo modo di calcolare la costante di Hubble

Il recentissimo annuncio riguardante la prima osservazione da parte di LIGO e VIRGO delle onde gravitazionali emesse dalla fusione di due stelle di neutroni e dell'emissione elettromagnetica del materiale espulso (il fenomeno prende il nome di chilonova) ha, fra le straordinarie implicazioni, anche quella di permettere la determinazione del valore della costante di Hubble in modo indipendente dalla scala delle distanze, come si rese conto per primo l'astrofisico Bernard Schutz della Cardiff University nel 1986.

Infatti, i cambiamenti di frequenza durante l'evento di fusione sono correlati con l'ampiezza delle onde gravitazionali, e applicando una formula della relatività generale è possibile ottenere direttamente la distanza della binaria (è d'altronde anche grazie a questa determinazione di distanza che gli astronomi hanno potuto identificare la galassia NGC 4993 come sede dell'evento). Se per le Cefeidi si parla di candele campione, nel caso delle onde gravitazionali si parla appropriatamente di **sirene campione**. Il confronto fra distanza e redshift misurato con la

spettroscopia permette poi di stimare il valore della costante di Hubble, che in questo caso risulta essere pari a  $70^{+12}_{-8}$  km/s (Abbott et al. 2017). L'errore è ancora grande, ma sarà possibile diminuirlo osservando altri eventi di questo tipo. Per il momento, notiamo che la prima misura gravitazionale di  $H_0$  cade proprio tra la misura di Planck e quelle ottenute con le Cefeidi e altri metodi...



**Sopra.** Immagine della galassia NGC 4993 che mostra la controparte ottica della fusione di una coppia di stelle di neutroni. Crediti: ESO/A.J. Levan, N.R. Tanvir.



# Legge di Hubble o Legge di Lemaître?

di Rodolfo Calanca

La "*Costante di Hubble*", che indica la velocità con la quale l'universo si espande, riveste com'è noto un ruolo fondamentale in cosmologia per la stima delle dimensioni e dell'età dell'universo, e alla sua determinazione si è giunti a conclusione di un ventennio di grandi scoperte.

In modo pressoché unanime, oggi gli astronomi chiamano questa relazione "*Legge di Hubble*". Siamo però certi che la scoperta della legge, che porta il nome di Hubble, sia indiscutibilmente opera del grande astronomo americano? Considerando la storia, potrebbe essere più corretto riconoscere la paternità della sopra citata legge a un poco noto cosmologo belga di nome **Georges Lemaître**. La stessa cosa varrebbe per la costante di proporzionalità che lega le due variabili (velocità di allontanamento e la distanza), che è appunto detta "*Costante di Hubble*" ed è indicata con  $H = v/d$ ; dove  $v$  è la velocità radiale di allontanamento (in altre parole, la velocità con cui un oggetto si allontana dall'osservatore lungo la linea di visuale) e  $d$  è la distanza dell'oggetto.

In effetti, risulta giusto nutrire dei dubbi: gli studi storici dimostrano infatti che il cosmologo belga giunse a formulare la medesima legge con due anni d'anticipo rispetto a Hubble.



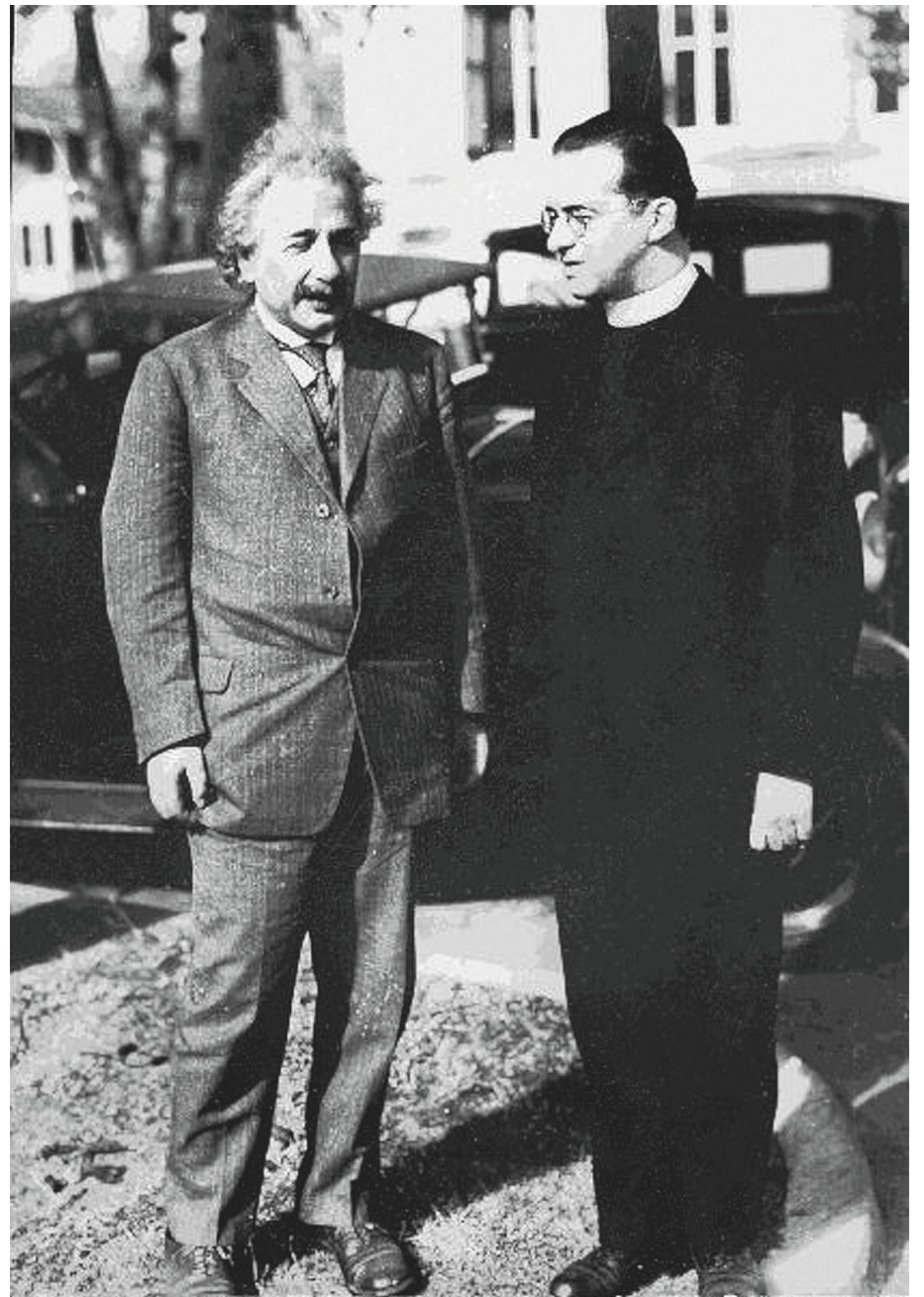




## Chi era Lemaître?

Nato il 17 luglio 1894 nella cittadina di Charleroi, in Belgio, da Joseph Lemaître, avvocato, e Marguerite Lannoy, Georges Lemaître era il più grande di quattro figli. La sua famiglia era formata da devoti cattolici, al punto che il giovane Lemaître sentì forte in sé la vocazione a divenire prete già all'età di circa nove anni. Tuttavia, durante i suoi studi alla scuola gesuitica Sacro Cuore di Charleroi, dimostrò uno spiccato talento per le scienze chimiche, fisiche e matematiche, e anche successivamente al trasferimento a Bruxelles, a causa del cambio di attività lavorativa del padre, Georges si fece notare per le sue abilità in fisica e matematica presso il Collegio di San Michele. Queste sue doti lo portarono infine a laurearsi in ingegneria, avviandolo alla carriera di ingegnere minerario. In realtà però la vocazione a diventare prete non lo abbandonò mai, anche se dovette attendere di superare gli anni e le brutture della Prima guerra mondiale (che trascorse, appena ventenne, al fronte con i fratelli) per avviarsi alla vita religiosa. Così, nel 1918, con la guerra ormai alle spalle, si iscrisse all'Università Cattolica di Leuven, dove compì studi avanzati di matematica e filosofia. I suoi professori, notando le sue doti in matematica, gli suggerirono di approfondire gli studi di Albert Einstein, cosa che Lemaître fece e che lo portarono a conoscere i risultati del matematico e astronomo inglese **Arthur**

**Eddington** (1882-1944), famoso tra l'altro per aver diretto la spedizione che misurò la deflessione dei raggi luminosi nel corso dell'eclisse di Sole del 1919, considerata una prova decisiva a favore della teoria di Einstein.



Sopra. Georges Lemaître in compagnia di Albert Einstein.

## Georges Lemaître, in breve

Georges Henri Joseph Édouard Lemaître (1894–1966) è stato un matematico e cosmologo belga. Egli ha stabilito che l'Universo è in continua espansione a causa dell'estensione del tessuto stesso dello spazio, producendo l'effetto osservabile noto come "redshift" della luce emessa dalle galassie distanti. Lemaître è stato anche il primo scienziato a dedurre che lo spazio e il tempo hanno avuto inizio in un singolo istante, formulando la legge matematica che

descrive la relazione tra distanza e velocità di allontanamento, legge che però oggi non porta il suo nome ma quello di Hubble. La teoria che formulò, similmente a quella che comunemente chiamiamo del "Big Bang", prevedeva che l'Universo avesse un'età ben definita e che tutto ciò che possiamo osservare sia il risultato dell'espansione di qualcosa che nell'istante iniziale era compresso in un'unica entità.



Nel 1922 scrisse la sua tesi di laurea "*The Physics of Einstein*" e l'anno seguente venne ordinato prete: aveva 29 anni.

Nonostante fosse un prete, Lemaître si trasferì, grazie a una borsa di studio, all'Università di Cambridge in Inghilterra, dove poté approfondire gli studi sulla relatività generale e lavorare a stretto contatto proprio con Arthur Eddington che gli suggerì di lavorare a una tesi di dottorato sui campi gravitazionali nei fluidi secondo la teoria della Relatività.

Dopo un anno con Eddington, di cui è un incondizionato ammiratore, va a lavorare all'Università di Harvard con l'astronomo **Harlow Shapley** (1885-1972) e al Massachusetts Institute of Technology (MIT), concentrandosi in particolare sulla misteriosa natura di quegli oggetti (le galassie) che al tempo venivano ancora definite "nebulose a spirale". Ha così modo di conoscere di prima mano i lavori al telescopio compiuti da **Hubble** e **Slipher**.

Nel 1927 discusse la sua tesi di dottorato presso il MIT, tesi intitolata "*The gravitational field in a fluid*

*sphere of uniform invariant density according to the theory of relativity*". In essa veniva formulato un universo sferico la cui massa è costante ma il suo raggio è in continuo aumento. Questa estensione è la causa del moto delle galassie che si mostrano in allontanamento da un osservatore posto nella Via Lattea.

Successivamente al dottorato, Lemaître proseguì con lo studio e nello sviluppo delle sue teorie cosmologiche: fondamentali risultarono le conoscenze e le scoperte di alcuni astronomi del suo periodo tra cui **Henrietta Leavitt**, **Edwin Hubble** e **Vesto Slipher** (vedi box "Dalle Cefeidi alla Costante di Espansione").

I risultati dei suoi studi vennero proposti in francese, in una pubblicazione belga (Lemaître era tornato in Belgio nel 1925, assumendo la cattedra di matematica presso l'Università Cattolica di Leuven) intitolata "*Annali della Società Scientifica di Bruxelles*". La sua teoria prevedeva anche la famosa legge che è oggi nota come "Legge di Hubble".

## Dalle Cefeidi alla Costante di Espansione

La cronologia ufficiale per ciò che riguarda la formulazione della "legge di Hubble" ha il suo punto di partenza nel 1908, quando **Henrietta Leavitt** (1868-1921), studiando delle variabili Cefeidi presenti nelle Nubi di Magellano, poté annunciare che "le variabili più luminose sono anche quelle contraddistinte dal periodo di variabilità più lungo". La scoperta è sensazionale, perché la relazione permette di risalire alla magnitudine assoluta e da questa alla distanza della stella e della galassia che la contiene.

Quattro anni dopo, **Vesto Slipher** (1875-1969), del Lowell Observatory, scopre che numerose "nebulose spirale" sembrano allontanarsi da noi ad elevata velocità.

Nell'arco dei dieci anni successivi alla formulazione della teoria Generale della relatività (1916-1927), Einstein sviluppa un modello statico

dell'universo, seguito subito dopo da altri cosmologi, tra i quali W. De Sitter, A. Friedmann e G. Lemaître, che propongono modelli di universo in espansione più avanzati, sempre però coerenti con la teoria della Relatività.

Nel 1923 **Edwin P. Hubble** (1889-1953), lavorando all'Osservatorio di Monte Wilson, scopre 12 variabili Cefeidi nelle "nebulose spirale" M31 e M33. Deducendone le distanze, egli ha ormai la ragionevole certezza che le galassie che le ospitano sono esterne alla nostra Via Lattea, e molto più lontane.

Nel 1929, lo stesso Hubble, studiando altre galassie spirale, scopre una relazione, da lui chiamata "relazione velocità-distanza", secondo la quale la velocità d'allontanamento di una galassia è tanto maggiore quanto più grande è la sua distanza.



Gli anni trascorsero e nel dicembre 1964 Lemaître fu costretto ad abbandonare l'insegnamento a causa del suo precario stato di salute. Poco prima della sua morte, avvenuta a causa della leucemia il 20 giugno 1966 all'età di 71 anni, poté

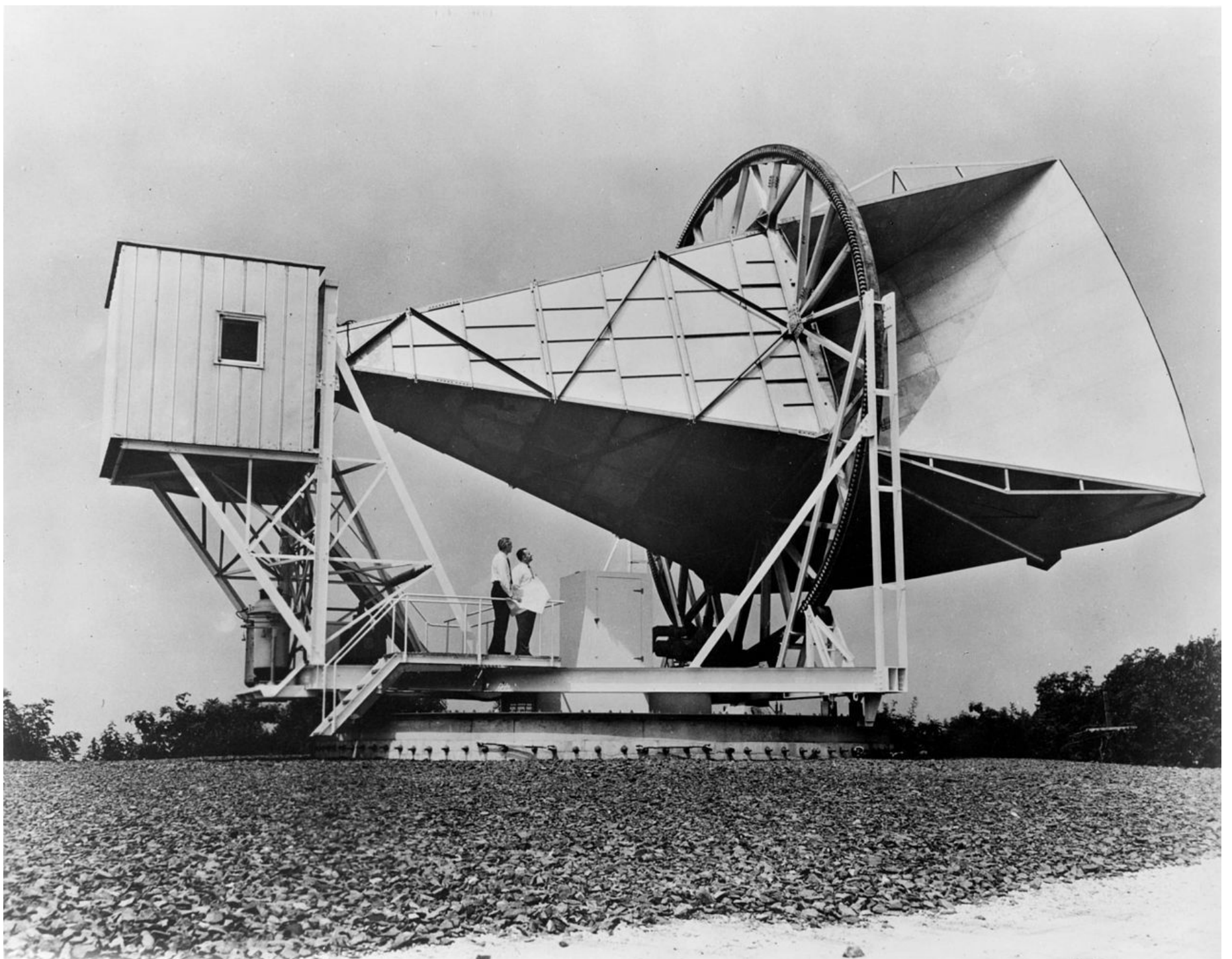
apprendere della scoperta (del 1964) ad opera di Arno Penzias e di Robert Wilson che, con la "Horn Antenna", avevano rilevato la **Radiazione Cosmica di Fondo** (CMB), prova che dopotutto l'Universo era nato con un Big Bang.

## La Teoria Cosmologica di Lemaître

Gli studi cosmologici di Lemaître si realizzano in due fasi nel corso degli anni successivi al 1927, dopo che ebbe conseguito il dottorato presso il Massachusetts Institute of Technology (MIT). In un primo tempo egli combina le sue idee teoriche con le osservazioni strumentali. Così, la sua cosmologia si appoggia saldamente sia sulle equazioni della Relatività sia sulle osservazioni degli astronomi americani che attribuiscono una velocità di recessione alle galassie. Ne esce un

modello cosmologico non statico, nel quale la caratteristica principale dell'universo è la sua espansione.

La seconda fase è forse quella più innovativa e rivoluzionaria: se oggi l'universo è in espansione, è del tutto plausibile pensare che in un lontano passato esso fosse condensato in quello che Lemaître chiama "atomo primitivo". Con gli opportuni aggiornamenti, questa idea, decenni



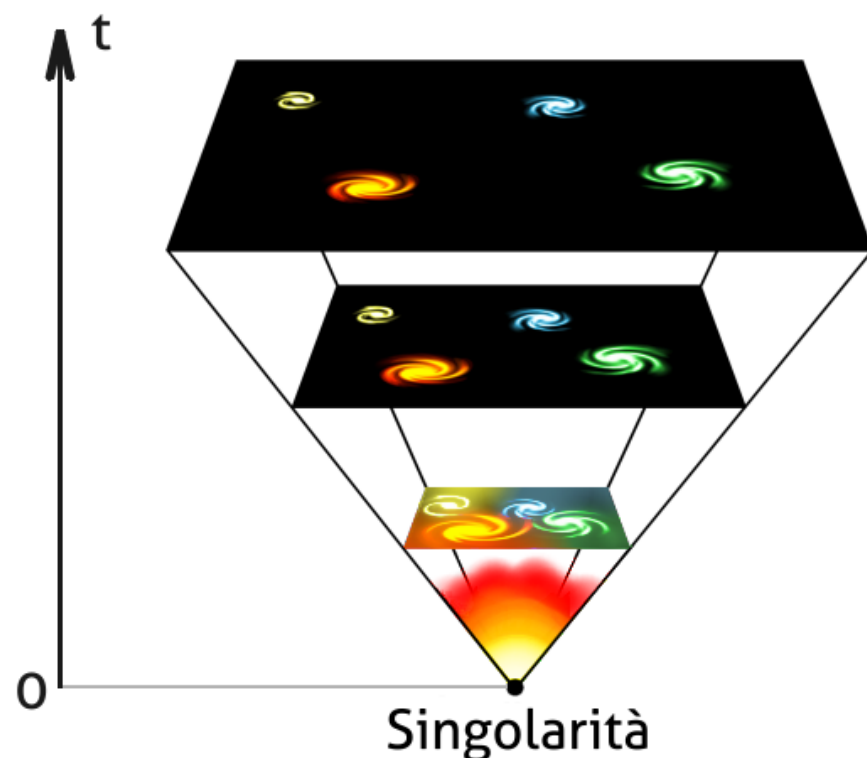
**Sopra.** L'antenna "Horn Antenna" con la quale Penzias e Wilson scoprirono, nel 1964, la radiazione cosmica di fondo a Holmdel, nel New Jersey.



dopo, diventerà la ben nota teoria del Big Bang. Come legittimamente scrive l'astrofisico francese J. P. Luminet, «l'eccezionale importanza del lavoro di Lemaître consiste nell'avanzare, per la prima volta, l'ipotesi che le velocità di recessione delle nebulose extragalattiche siano la conseguenza cosmica dell'espansione dell'Universo nell'ambito della relatività generale».

Nel 1927 Lemaître pubblica un fondamentale articolo in francese dal titolo "**Un universo omogeneo di massa costante di raggio crescente, che giustifica la velocità radiale delle nebulose extragalattiche**".

L'universo di Lemaître è ovviamente basato sulla relatività ma rispetto ai modelli precedenti di altri cosmologi egli ammette che l'energia si conserva e che la pressione di radiazione nei primi stadi dell'espansione gioca un ruolo fondamentale. Il modello proposto è però ancora privo di una singolarità iniziale e in seguito, per i contributi teorici di Eddington alla sua definitiva elaborazione, fu chiamato **modello di Lemaître-Eddington**.



Sopra. L'Universo in espansione, come teorizzato da Lemaître .

È in questo articolo che il giovane cosmologo belga compie il passo fondamentale. Nel suo articolo egli scrive infatti:

«Utilizzando le 42 nebulose extragalattiche che compaiono negli elenchi di Hubble e di Strömberg, e tenendo conto della velocità propria del Sole, si



Sopra. Una foto di **Georges Lemaître** scattata durante una delle sue lezioni tenute nel periodo dedicato all'insegnamento. Studioso di cosmologia, il suo sforzo si concentrò nello sviluppo della teoria dell'universo non statico, originato da un unico atomo, ciò che in seguito sarebbe evoluta nella teoria del Big Bang.



trova una distanza media di 0,95 milioni di parsec, con una velocità radiale di 600 km/s, ossia 625 km/s a un milione di parsec. Avremo quindi:

$$R'/R = v/rc = 0,68 \times 10^{-27} \text{ cm}^{-1}$$

dove, scritta nella forma

$$H = c \times R'/R = v/r$$

## Ora, perché questa espressione è sfuggita agli astronomi che la riscoprono solo dopo i lavori di Hubble?

L'articolo di Lemaître passa sotto silenzio anche perché, essendo scritto in francese ed essendo apparso in un'oscura pubblicazione (gli "Annales de la Société Scientifique de Bruxelles"), pochi addetti ai lavori hanno la possibilità di prenderne visione. Anche la copia che invia a Eddington è del tutto ignorata: l'astrofisico inglese, suo relatore di tesi, si limita a sfogliarlo distrattamente per poi dimenticarsene del tutto.

La situazione si evolve in modo favorevole a Lemaître solo nei primi mesi del 1930, quando Hubble (nel gennaio del 1929) ha già reso nota la legge che porta il suo nome. Nel febbraio di quell'anno, durante una riunione della Royal Astronomical Society, Eddington e De Sitter (1872-1934) hanno un'accesa discussione sulla corretta interpretazione dei dati riguardanti la velocità di recessione delle galassie, senza però approdare a una soluzione plausibile.

Lemaître, che legge il resoconto della riunione, comprende che nessuno dei due ha letto il suo articolo del 1927, nel quale il problema è correttamente risolto sotto forma di un modello di universo in espansione nel quale le galassie si allontanano secondo una legge nota. Quando scrive

l'equazione precedente è del tutto analoga all'espressione della costante di Hubble sopra riportata [ricordando che  $r = d$  (distanza) e che  $c$  è la velocità della luce]».

Lemaître, quindi, enuncia chiaramente, e in modo inequivocabile, la relazione di proporzionalità esistente tra la velocità di recessione delle galassie e la loro distanza.

al suo ex relatore, la reazione del vecchio scienziato è imbarazzata: «Per noi è stato uno choc scoprire che questo lavoro era già stato realizzato [cioè che era già stata formulata la teoria riguardante la recessione delle galassie, inquadrata in un modello di universo non statico] in modo più completo da Lemaître».

Nella successiva riunione della Royal Astronomical Society, Eddington presenta il modello del cosmologo belga, arricchendolo con ulteriori considerazioni fisico-matematiche. Nella traduzione in inglese dell'articolo di Lemaître del 1927 succede però qualcosa che altera drasticamente il senso del paragrafo (da noi sopra riportato) dove è enunciata la legge di espansione. Il testo appare infatti semplificato e alcune parti sono omesse:

«...da una discussione dei dati osservativi disponibili si può adottare l'espressione:  $R'/R = 0,68 \times 10^{-27} \text{ cm}^{-1}$ »

**Sparisce così la fondamentale espressione analitica  $R'/R = v/rc$ , quella oggi nota come Legge di Hubble.**

# COELESTIS

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





période de la lumière reçue et  $\delta t_1$  peut encore être considéré comme la période d'une lumière émise dans les mêmes conditions dans le voisinage de l'observateur. En effet, la période de la lumière émise dans des conditions physiques semblables doit être partout la même lorsqu'elle est exprimée en temps propre.

$$\frac{v}{c} = \frac{\delta t_2}{\delta t_1} - 1 = \frac{R_2}{R_1} - 1 \quad (22)$$

mesure donc l'effet Doppler apparent dû à la variation du rayon de l'univers. Il est égal à l'excès sur l'unité du rapport des rayons de l'univers à l'instant où la lumière est reçue et à l'instant où elle est émise.  $v$  est la vitesse de l'observateur qui produirait le même effet. Lorsque la source est suffisamment proche nous pouvons écrire approximativement

$$\frac{v}{c} = \frac{R_2 - R_1}{R_1} = \frac{dR}{R} = \frac{R'}{R} dt = \frac{R'}{R} r$$

où  $r$  est la distance de la source. Nous avons donc

$$\frac{R'}{R} = \frac{v}{cr} \quad (23)$$

Les vitesses radiales de 43 nébuleuses extra-galactiques sont données par Strömberg (1).

La grandeur apparente  $m$  de ces nébuleuses se trouve dans le travail de Hubble. Il est possible d'en déduire leur distance, car Hubble a montré que les nébuleuses extra-galactiques sont de grandeurs absolues sensiblement égales (grandeur = 15,2 à 10 parsecs, les écarts individuels pouvant atteindre deux grandeurs en plus ou en moins), la distance  $r$  exprimée en parsecs est alors donnée par la formule  $\log r = 0,2m + 4,04$ .

On trouve une distance de l'ordre de  $10^6$  parsecs, variant de quelques dixièmes à 3,3 millions de parsecs. L'erreur probable résultant de la dispersion en grandeur absolue est d'ailleurs considérable. Pour une différence de grandeur absolue de deux grandeurs en plus ou en moins, la distance passe de 0,4 à 2,5 fois la distance calculée. De plus, l'erreur à craindre est proportionnelle à la distance. On peut admettre que pour une distance d'un million de parsecs, l'erreur résultant de la dispersion en grandeur est du même ordre que celle résultant de la dispersion en vitesse. En effet, une différence d'éclat d'une grandeur correspond à une vitesse propre de 300 Km. égale à la vitesse propre du soleil par rapport aux nébuleuses. On peut espérer éviter une erreur systématique en donnant aux observations un poids proportionnel à  $\frac{1}{\sqrt{1+r^3}}$ , où  $r$  est la distance en millions de parsecs.

(1) Analysis of radial velocities of globular clusters and non galactic nebulae. *Ap. J.* Vol. 61, p. 353, 1925. *M. Wilson Contr.* N° 292.

Utilisant les 42 nébuleuses figurant dans les listes de Hubble et de Strömberg (1), et tenant compte de la vitesse propre du soleil (300 Km. dans la direction  $\alpha = 315^\circ$ ,  $\delta = 62^\circ$ ) on trouve une distance moyenne de 0,95 millions de parsecs et une vitesse radiale de 600 Km./sec, soit 625 Km./sec à  $10^6$  parsecs (2).

Nous admettons donc

$$\frac{R'}{R} = \frac{v}{rc} = \frac{625 \times 10^5}{10^6 \times 3,08 \times 10^{18} \times 3 \times 10^{10}} = 0,68 \times 10^{-27} \text{ cm}^{-1} \quad (24)$$

Cette relation nous permet de calculer  $R_0$ . Nous avons en effet par (16)

$$\frac{R'}{R} = \frac{1}{R_0 \sqrt{3}} \sqrt{1 - 3y^2 + 2y^3} \quad (25)$$

où nous avons posé

$$y = \frac{R_0}{R} \quad (26)$$

D'autre part, d'après (18) et (26),

$$R_0^2 = R_2^2 y^3 \quad (27)$$

et donc

$$3 \left( \frac{R'}{R} \right)^2 R_0^2 = \frac{1 - 3y^2 + 2y^3}{y^3} \quad (28)$$

Introduisant les valeurs numériques de  $\frac{R'}{R}$  (24) et de  $R_2$  (19), il vient :

$$y = 0,0465.$$

On a alors :

$$R = R_2 \sqrt{y} = 0,215 R_2 = 1,83 \times 10^{28} \text{ cm.} = 6 \times 10^9 \text{ parsecs}$$

$$R_0 = Ry = R_2 y^{\frac{3}{2}} = 8,5 \times 10^{26} \text{ cm.} = 2,7 \times 10^8 \text{ parsecs} \\ = 9 \times 10^8 \text{ années de lumière.}$$

(1) Il n'est pas tenu compte de N. G. C. 5194 qui est associé à N. G. C. 5195. L'introduction des nuées de Magellan serait sans influence sur le résultat.

(2) En ne donnant pas de poids aux observations on trouverait 600 Km./sec à  $1,16 \times 10^6$  parsecs, 575 Km./sec à  $10^6$  parsecs. Certains auteurs ont cherché à mettre en évidence la relation entre  $v$  et  $r$  et n'ont obtenu qu'une très faible corrélation entre ces deux grandeurs. L'erreur dans la détermination des distances individuelles est du même ordre de grandeur que l'intégrale qui couvrent les observations et la vitesse propre des nébuleuses (en toute direction) est grande (200 km./sec. d'après Strömberg), il semble donc que ces résultats négatifs ne font que pour ni contre l'interprétation relativistique de l'effet Doppler. Témoin que l'imprécision des observations permet de faire est de supposer  $v$  proportionnel à  $r$  et d'essayer d'éviter une erreur systématique dans la détermination du rapport  $v/r$ . *SKÖNMARK*. The determination of the curvature of space time in de Sitter world. *M. N.*, vol. 84, p. 747, 1924, et *STRÖMBERG*, *l. c.*

Sopra. Sul testo originale dell'articolo pubblicato da Lemaître nel 1927 sono state evidenziate le parti eliminate nella riproduzione sulla rivista inglese "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society", alterando drasticamente il senso del paragrafo nel quale è enunciata la legge di espansione e formulato il valore della Costante. Sparisce così la fondamentale espressione analitica  $R'/R = v/rc$ , quella che è a noi nota come Legge di Hubble. Così tagliato, il lavoro di Lemaître viene ridotto a una banale astrazione, senza risultati di sorta.

## Si trattò di un'omissione intenzionale di Eddington?

Difficile dirlo (sembra che la traduzione in inglese sia stata fatta da Lemaître stesso e sia stato lui a decidere cosa omettere). La cosa certa è che Lemaître aveva perfettamente compreso il senso fisico della recessione delle galassie, concetto che invece Hubble aveva accettato solo dopo lunghi tentennamenti.

Nel suo libro, "Il regno delle nebulose" del 1936, l'astronomo americano commette poi l'errore di considerare lo spostamento spettrale della luce

delle galassie come un puro effetto Doppler e non come un effetto proprio dell'espansione dell'universo.

Credo pertanto che sia un atto dovuto riconsiderare il contributo del cosmologo belga e, di conseguenza, associarlo al nome di Hubble: avremo quindi, più correttamente dal punto di vista storico, la legge di Hubble-Lemaître e la costante di Hubble-Lemaître.



## Lemaître vs Hubble: reazioni e differenze

Nel 1929, Edwin Hubble pubblicò le sue ricerche in cui compare la legge che porta il suo nome. In quell'occasione Lemaître non ebbe reazioni particolari, non scatenò alcuna protesta, e, pur riconoscendo le sue formule nei risultati di Hubble, si limitò ad accettare com'erano andate le cose. In una successiva traduzione in inglese del suo lavoro, non è chiaro se sia stato addirittura lui stesso l'autore della censura che tagliò la parte del calcolo della Costante di Hubble  $H$  (che calcolò essere pari a 625 km/s/Mpc).

Diversamente da Lemaître, Hubble tuttavia non accettò mai di credere che l'espansione dell'Universo fosse dovuta all'estensione del tessuto dello spazio. Su questa via, invece, lo scienziato belga arrivò a formulare, nel 1931, l'ipotesi che l'universo era inizialmente composto da un singolo atomo in cui era compressa tutta la materia, da cui si è dischiuso l'intero l'Universo che ha cominciato ad espandersi spinto dalla

stessa forza che causa la radioattività negli atomi più grandi e complessi.

Molti grandi scienziati dell'epoca non si trovarono a loro agio con questa teoria, esprimendo diverse perplessità, e invece venne accolta con un certo favore dalla Chiesa, che vedeva nell'esplosione iniziale l'atto di creazione divina.

Al grande Einstein l'idea non piaceva. «*Questa faccenda somiglia troppo alla Genesi* – gli disse durante uno dei loro incontri – *...si vede bene che siete un prete*». A questo universo in mutamento perenne ne preferiva uno di tipo statico, mediamente sempre uguale a sé stesso ed eterno, senza un inizio e una fine. Anche Arthur Eddington lo invitò alla cautela, sottolineando che un'idea di universo che avesse un principio nel tempo, pur se possibile fisicamente, era "filosoficamente ripugnante".



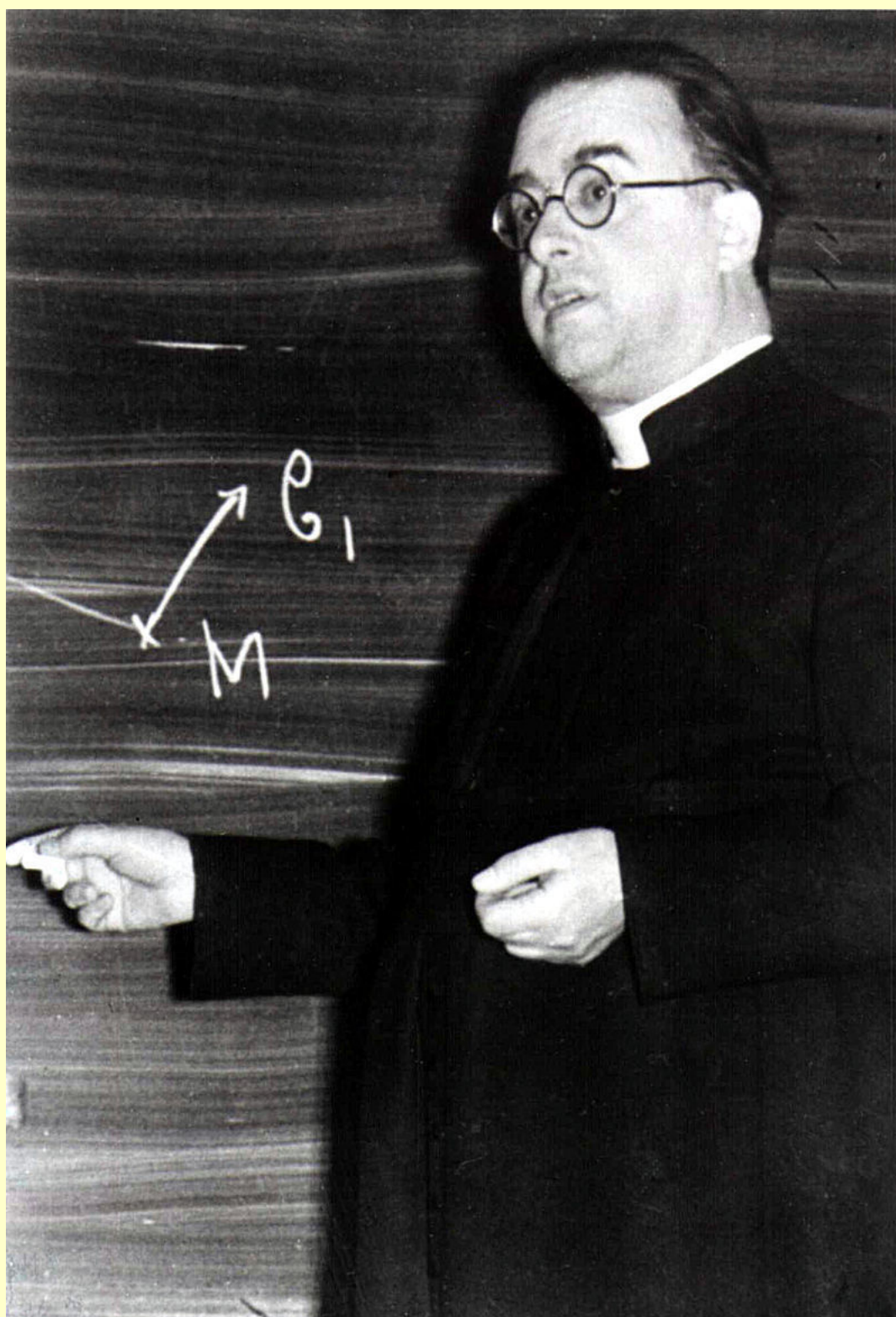
Sopra. Georges Lemaître matematico e astronomo belga, nonché sacerdote cattolico, a colloquio con papa Pio XII.



Richard Tolman (1881-1948), grande esperto di cosmologia relativistica e pioniere in questi studi, scrisse: « *Dobbiamo stare estremamente attenti ad evitare che i nostri giudizi siano influenzati dalle richieste della teologia e deviati dalle speranze e dai timori umani* ».

Paradossalmente fu l'astronomo inglese **Fred Hoyle** (1915-2001) a renderla celebre con il nome di "**Big Bang**", nome che in realtà Hoyle coniò in senso polemico, essendo un forte detrattore di questa teoria.

È doveroso notare però che la teoria di Lemaître differisce dal concetto moderno di Big Bang: secondo lo scienziato belga infatti, l'atomo originale aveva una dimensione pari alla distanza tra la Terra e il Sole, mentre i cosmologi di oggi sono propensi a considerare che all'origine di tutto vi fosse una singolarità, ossia un oggetto dotato di massa ma senza dimensione.



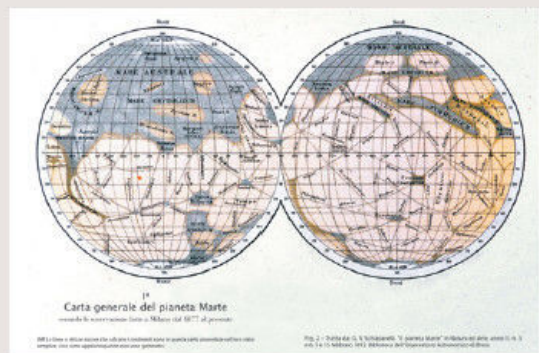
## Schiaparelli e MARTE UN SOGNO SCIENTIFICO



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

114 pagine  
17x24 cm  
rilegatura  
in broccatura  
copertina  
plastificata

8,60 €



Per ordinarlo, collegati a [www.coelum.com/astroshop](http://www.coelum.com/astroshop)



# Missione VITA

Con i contributi di Ilaria Marciano, Massimo Martini e Marco Zambianchi

impegno

visione

# vita



sviluppo

*«State realizzando per tutto il mondo una  
finestra sul futuro»*

Sergio Mattarella,  
Presidente della Repubblica Italiana



e

immaginazione



risors

abi



28 luglio 2017, ore 17:41 (ora italiana): dalla base russa di Baikonur (conosciuta come il "cosmodromo") in Kazakistan è partita la capsula Soyuz MS-05.

A bordo un equipaggio internazionale composto dal Comandante della Soyuz, il cosmonauta russo **Sergey Nikolayevich Ryazansky**, l'astronauta NASA **Randolph James "Randy" Bresnik** e il nostro veterano dello spazio, l'astronauta italiano dell'Agenzia Spaziale Europea, **Paolo Nespoli**. Destinazione: la Stazione Spaziale Internazionale,

dove si trovavano già Fyodor Yurchikhin, Jack Fischer e Peggy Whitson, completando l'equipaggio composto da sei persone della Expedition 52.

È iniziata così VITA, la missione dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) che vedrà l'astronauta italiano impegnato in una serie di importanti esperimenti scientifici condotti a bordo della ISS. La permanenza nello spazio prevista è di circa 150 giorni, cioè quasi cinque mesi, tipici delle recenti missioni "a lunga durata" sulla ISS.

## Un fiore per Gagarin

Qualche giorno prima del lancio, Paolo Nespoli e i suoi compagni di viaggio, Sergey Ryazanskiy e Randy Bresnik, hanno svolto la tradizionale visita pre-volo alla tomba di Yuri Gagarin, le cui ceneri sono tumulate nelle mura del Cremlino.

La tradizione prevede che l'equipaggio di ogni missione si rechi a Mosca per lasciare un fiore sulla lapide di Yuri Gagarin e di altri personaggi storici dell'astronautica russa. Si tratta di uno dei vari "rituali" cui i cosmonauti partecipano pochi giorni prima della loro partenza, che includono la firma della porta della camera d'albergo, il taglio dei capelli e la piantumazione di un albero nel Viale degli Astronauti, che si trova presso il Cosmonaut Hotel in Kazakistan. Molte di queste tradizioni hanno avuto inizio proprio con la missione di Gagarin: fu lui a piantare il primo albero e a chiedere un taglio di capelli un paio di giorni prima di partire a bordo della sua Vostok.



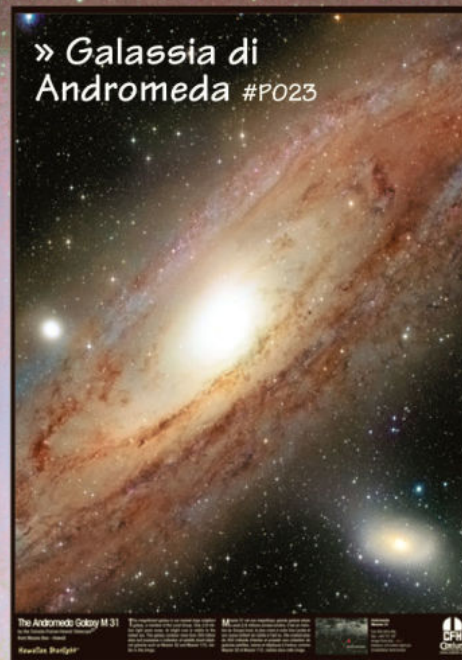
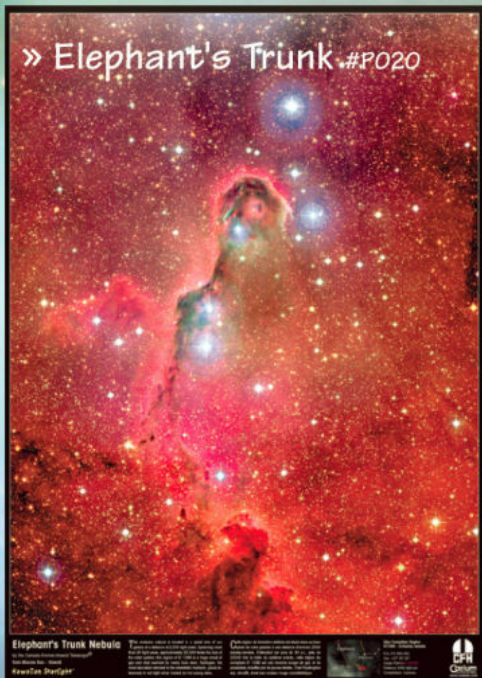
Crediti: NASA/Bill Ingalls.



**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!



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



Ecco  
i nuovi  
POSTER  
CFHT-Coelum

Hawaiian  
Starlight™




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



## La Missione

*«La missione VITA metterà al centro del lavoro di Paolo una serie di importanti esperimenti biomedici che riguardano gli effetti sull'uomo di lunghe permanenze nello spazio, e in particolare di come proteggere gli astronauti dalle radiazioni cosmiche. Si tratta di un aspetto fondamentale in vista dei viaggi del futuro e in particolare dell'esplorazione umana di Marte».*

Roberto Battiston, presidente ASI

Il nome della missione, VITA, è un acronimo che sta per *Vitalità, Innovazione, Tecnologia ed Abilità*, scelto dall'Agenzia Spaziale Italiana e che sottolinea quattro aspetti indispensabili nelle missioni spaziali umane. Ma VITA può anche essere letto su vari livelli, estrapolando l'Information Technology di IT o la natura tutta ITALiana della missione. Non si tratta però solo di un acronimo perché il significato della parola, oltre a suscitare l'idea della creazione, riflette alla

perfezione gli esperimenti che Nespoli eseguirà e la nozione filosofica del vivere nello spazio – uno dei posti più inospitali per l'uomo.

Durante la sua permanenza sulla Stazione Spaziale Internazionale, Paolo Nespoli avrà il compito di eseguire oltre 200 esperimenti di cui ben 11 selezionati da ASI, la gran parte dei quali biomedici e i restanti tecnologici.

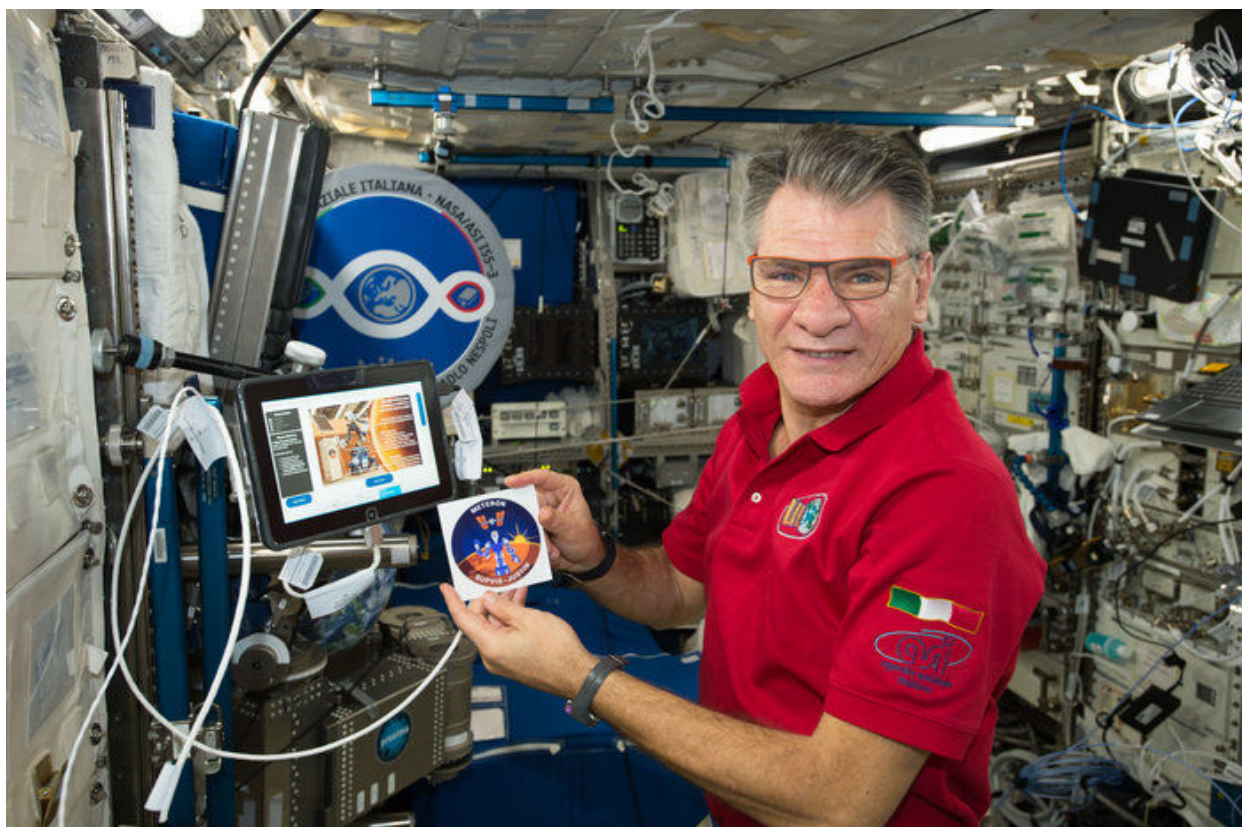
## Gli esperimenti

*«Avere sulla ISS un astronauta italiano è un fatto molto importante, perché dietro la presenza di Nespoli c'è un sistema che funziona e che ottiene risultati di alto livello. È il sistema dello spazio italiano, che a partire dall'ASI, passando per gli altri enti di ricerca, le università, e poi le industrie, conferma e fa crescere la sua eccellenza e competitività».*

Valeria Fedeli, Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

Come abbiamo detto, durante l'Expedition 52/53 sono previsti numerosi esperimenti scientifici, di cui alcuni tutti italiani. Il vasto programma scientifico della missione comprende esperimenti di biologia, fisiologia umana nonché monitoraggio dell'ambiente spaziale, scienza dei materiali e dimostrazioni tecnologiche. Tutti gli esperimenti utilizzano il laboratorio "fuori da questo mondo" – (compreso il laboratorio europeo Columbus) per migliorare la vita sulla Terra o per prepararsi per future

esplorazioni abitate del nostro Sistema Solare. Vediamoli un po' più nel dettaglio.







**CORM**, ideato dall'Università di Firenze, studierà gli effetti della microgravità sulle cellule della retina. L'obiettivo di Corm è ambizioso: da una parte proteggere gli occhi degli astronauti da microgravità e radiazioni, specie nelle missioni di lunga durata, dall'altra creare un collirio del futuro che possa aiutare chi è affetto da malattie come glaucoma o retinopatie. Tutto questo grazie all'azione del Coenzima Q10.

**MYOGRAVITY**, dell'Università di Pescara, sarà una biopsia di cellule muscolari di Paolo Nespoli stesso, raffrontandole con quelle tenute a terra in condizioni di microgravità simulata per osservare nello specifico le differenze degenerative. Lo studio è incentrato sull'atrofia muscolare, un problema che affligge molto rapidamente un astronauta ma che si verifica anche sulla Terra. Vanno incontro ad atrofia per esempio soggetti anziani o alcuni pazienti costretti a un allettamento prolungato. Comprendere quali meccanismi si trovano dietro a un'atrofia muscolare permetterà ai medici e ricercatori di avere indicazioni per gli interventi di trattamento e per sviluppare delle contromisure

**NANOROS**, esperimento dell'Istituto Italiano di Tecnologia, prenderà in considerazione le cellule del tessuto muscolare testando le potenzialità di cura dell'ossido di Cerio. Anche in questo caso l'obiettivo è quello di contrastare l'insorgenza di atrofia della massa muscolare.

**SERISM**, del Campus Biomedico di Roma, contribuirà alla cura dell'osteoporosi studiando in ambiente di microgravità tessuto osseo ricavato da staminali presenti nel sangue. Il fine sarà quello di contrastare la perdita di massa ossea riscontrata negli astronauti durante il volo e, sulla Terra, i risultati ottenuti saranno fondamentali nella lotta all'osteoporosi nelle persone anziane, nelle donne in menopausa e in tutte le patologie associate all'osteogenesi.

**ARAMIS** è invece un'app di "realtà aumentata" ideata dalle torinesi Thales Alenia Space e Altec che permetterà a Paolo di compiere operazioni di manutenzione della ISS riducendone i tempi standard.



**IN-SITU**, esperimento dell'Università di Bologna, permetterà di analizzare nove parametri vitali partendo da campioni di saliva. Sarà un utile strumento di monitoraggio della salute degli astronauti. Il sistema permette una tempestiva diagnosi in situazioni critiche e sulla Terra potrà essere impiegato per esempio in ambulanza, in medicina d'urgenza, in casi di bioterrorismo.

**ORTHOSTATIC TOLERANCE**, pensato dall'IRCCS San Raffaele Pisana di Roma, prevede lo sviluppo di un protocollo di allenamento per mitigare gli effetti indesiderati dei fluidi corporei nel momento del rientro atmosferico.

**PERSEO**, dell'Università di Pavia in collaborazione con Thales Alenia Space, è un dimostratore tecnologico: una giacca riempita con acqua per verificare la capacità del liquido di proteggere gli astronauti dalle radiazioni. Un importante passo per i futuri viaggi verso il Pianeta Rosso.

**MULTI-TROP**, principalmente proposto dall'Università

Federico II di Napoli, studierà il comportamento delle radici delle piante in orbita. Coinvolgerà anche gli studenti di una classe di un liceo scientifico. I risultati dell'esperimento potranno aiutare a ridurre sprechi di acqua e consumo di fertilizzanti nella coltivazione delle piante sulla Terra, in linea con gli obiettivi dell'agricoltura del futuro, sostenibile e amica dell'ambiente.

Paolo, inoltre, avrà la possibilità di continuare

a utilizzare la macchina per il caffè **ISSpresso**, che non è solamente la protagonista delle pause degli astronauti tra un lavoro e l'altro, ma funge essa stessa da esperimento sui fluidi.

È inoltre previsto anche una nuova campagna di utilizzo dell'esperimento **ARTE/THERMAL EXCHANGE** di Argotec e del Politecnico di Torino, già a bordo della ISS, che prevede l'uso di uno scambiatore di calore per regolare la temperatura di alcune zone della Stazione tramite il flusso di quattro fluidi non tossici. I risultati ottenuti da Arte potranno essere applicati anche sulla Terra per aiutare a ridurre le dispersioni di preziosa energia. Gli ultimi due esperimenti non primari potranno infine essere **MINI-EUSO**, frutto di un accordo tra Roscosmos e l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), ossia un telescopio utilizzabile per mappare la Terra in UV e studiare le traiettorie dei micrometeoriti e **LIDAL**, il successore di ALTEA, che rileverà le radiazioni a cui la Stazione Spaziale è sottoposta.



**Paolo Nespoli** ✓  
@astro\_paolo

Segui

"Paolo, sorridi!"... Ma no aspetta un secondo, non ero pronto! I retroscena di un caffè con la **#ISSpresso** 😂 **#VITAmision**



10:49 - 8 ott 2017



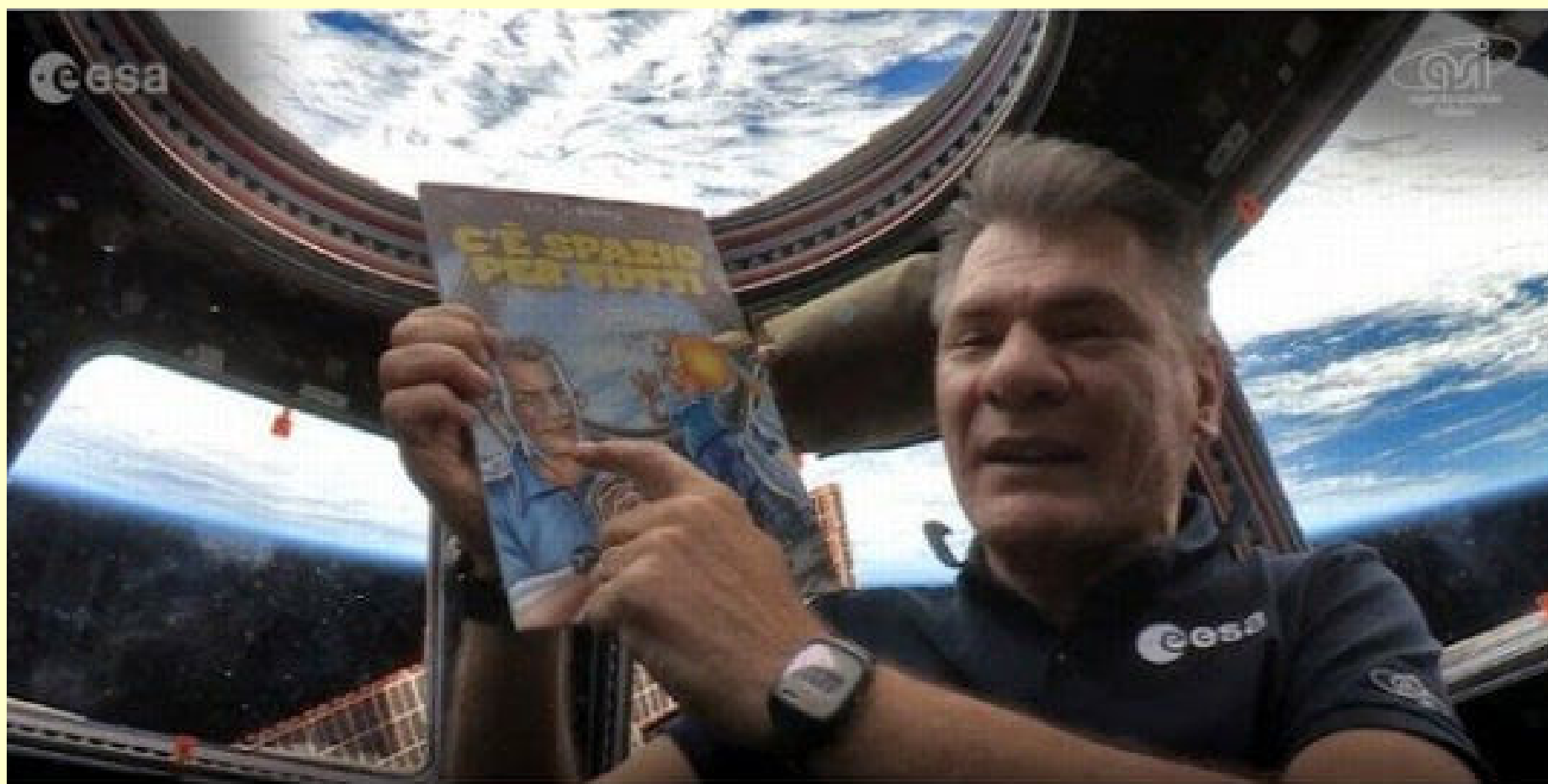
## Non solo lavoro...

Un fumetto galleggia all'interno della Stazione Spaziale Internazionale. Si tratta di "C'è Spazio per Tutti", la divertente graphic novel che ha come protagonista Rat-Man, il topo-supereroe creato dalla fantasia del fumettista Leo Ortolani e edito da Panini, in collaborazione con l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e l'Agenzia Spaziale Europea (ESA).

Lo ha mostrato l'astronauta Paolo Nespoli in un video dalla straordinaria cupola panoramica della

stazione in orbita. «*La vita qui è abbastanza intensa, lavoriamo tutto il giorno*», ha spiegato Nespoli, «*ma, naturalmente, c'è anche qualche momento di riposo e di svago: e io mi sono portato un'anteprima del fumetto di Rat-Man*».

È il primo fumetto a volare nello spazio sulla ISS e la Panini ha deciso di commemorare questo evento storico avviando la procedura per farlo riconoscere dal Guinness World Record.



**Astronomik**

Distribuzione Italia montature  
**FORNAX 52, 100 e 150**  
Alto carico e massima precisione  
SENZA BACKLASH

**LightTrack II**  
Astroinseguitore  
FORNAX  
di alta precisione

**Nadir**    
**Astronomia**

Telescopi, Camere CCD, Oculari, Montature, Binocoli e accessori per l'Astronomia  
Chiamaci e avrai consigli e opinioni da un Astrofilo  
Tel. 0823 555761 [www.nadir-astronomia.it](http://www.nadir-astronomia.it) [info@nadirshop.it](mailto:info@nadirshop.it)

**UNITE SOLAR SYSTEMS**





## Paolo Nespoli

*«Paolo è in grande forma: ha energie, professionalità e capacità per garantire il successo della sua terza avventura nello spazio. Potremmo definirlo "Paolo alla terza potenza"».*  
Roberto Battiston, presidente ASI

L'astronauta Paolo Nespoli è nato a Milano il 6 aprile 1957, lo stesso anno in cui lo Sputnik segnava l'inizio della corsa allo spazio (vedi *Coelum Astronomia* 215).

Al termine degli studi in aeronautica e astronautica, Paolo è entrato a far parte al Centro Astronauti Europeo dell'ESA a Colonia, in Germania, e ha contribuito alla creazione degli impegnativi programmi di formazione.

Uomo d'azione con una mente da ingegnere, Paolo ha tentato l'ingresso al corpo astronauti per ben tre volte: la sua testardaggine e la sua preparazione lo hanno infine ripagato e nel 1998 diventa astronauta dell'ESA.

Prima della missione VITA, Paolo ha già trascorso ben 174 giorni sulla Stazione Spaziale Internazionale, con le missioni Esperia e MagISStra, nel 2007 e nel 2010 rispettivamente. Con i suoi 60 anni compiuti ad aprile, Paolo, il più "diversamente giovane" astronauta che abbia mai volato per l'ESA, ha ancora voglia di rimettersi in gioco e a lui l'ASI ha affidato la missione VITA con

i suoi molti esperimenti. Paolo Nespoli nel corso della sua missione andrà a stabilire svariati record, sia considerando il solo programma ISS che l'intera storia del volo spaziale umano.

Partendo dall'ambito nazionale, Nespoli eguaglierà Roberto Vittori per numero di voli spaziali effettuati (nessun altro italiano infatti è andato oltre le tre missioni nello spazio) mentre si riprenderà il primato, recentemente strappatogli da Samantha Cristoforetti, del tempo passato cumulativamente in orbita, arrivando a quota 320 giorni circa complessivamente passati nello spazio. Questo valore lo porterebbe anche al secondo posto assoluto in Europa dietro ai 350 giorni del tedesco Thomas Reiter.

In questa sua terza missione spaziale, Paolo Nespoli stabilirà anche alcuni primati legati alla sua età. Paolo diventerà l'astronauta europeo più anziano ad essere mai andato nello spazio con i suoi 60,3 anni (al momento del lancio), battendo di oltre un anno l'attuale record di 59,1 anni che





appartiene al francese Jean-Loup Chrétien e stabilito nell'ottobre 1997 al rientro dalla sua terza e ultima missione spaziale. Al suo rientro avrà 60,8 anni ponendolo fra i primi cinque astronauti più anziani mai andati in orbita. A seconda del giorno esatto di rientro, Paolo potrebbe essere di poco davanti oppure dietro a Charles Simonyi che con 60,58 anni di età è al quarto posto assoluto in questa classifica.

Ricordiamo infine che, con i suoi 188 cm di altezza, Paolo è il più alto astronauta europeo e uno dei più alti in assoluto (il record appartiene all'astronauta NASA Jim Wetherbee con 193 cm).



## Una foto dell'Italia dallo spazio

«Non dico buongiorno perché per lei l'alba viene ogni ora e mezza»... Così è cominciata la videoconferenza in diretta, attraverso un'inedito collegamento tra il Quirinale e la stazione spaziale l'11 ottobre che ha visto protagonisti il Presidente della Repubblica Italiana, **Sergio Mattarella**, affiancato dal presidente ASI **Roberto Battiston** e l'astronauta **Paolo Nespoli**. Mattarella ha colloquiato a lungo con Nespoli dal suo studio, divenendo per un po' un ospite virtuale a bordo

della stazione spaziale. Il Capo dello Stato ha chiesto informazioni sulle attività svolte dal nostro connazionale astronauta e ha ricordato quanto siamo orgogliosi di lui, che ha potuto realizzare il sogno di tanti ragazzi e di coloro che non lo sono più. Mattarella ha concluso poi con una particolare richiesta: una foto dell'Italia scattata dallo spazio. «Vorrei che scattasse per noi una foto dell'Italia dallo spazio, la voglio collocare al Quirinale».



Crediti: ASI Tv.



## Il Logo della Missione

«Questa nuova missione dell'ASI e questo nuovo viaggio di Paolo Nespoli, è simbolo di quella esplorazione nei confini dello spazio e della vita che serve al genere umano per andare avanti, credere nel futuro e lasciare eredità positive a chi verrà dopo di noi».  
Valeria Fedeli, Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

Il logo della missione è stato realizzato dalla designer **Elena D'Amato** a partire dal simbolo "Terzo Paradiso" ideato dall'artista **Michelangelo Pistoletto**. Terzo Paradiso è il segno distintivo di una fase artistica di Pistoletto nella quale l'artista ha voluto ricercare un nuovo simbolo di infinito. I due cerchi laterali rappresentano i poli opposti di natura e artificio che si uniscono nel lobo centrale, il "grembo generativo di una nuova umanità" come Pistoletto stesso l'ha definito.

Nel logo della missione il concetto è spiegato inserendo da un lato il simbolo del DNA, che raffigura la natura e la scienza, e dall'altro lato un libro, che rappresenta la capacità umana di imparare e trasformare la natura stessa, la cultura e l'apprendimento. La Terra, inserita nel lobo centrale, è l'unione armonica di questi due concetti che insieme danno luogo a nuova VITA, ma anche la pupilla dell'astronauta che osserva il nostro pianeta, simbolo dell'umanità intera. Il tutto è decorato con i colori della bandiera italiana dove il verde incornicia il lobo che racchiude la natura e il rosso può simboleggiare il sangue, la linfa vitale della conoscenza. Inoltre il blu di sfondo con le sue numerose sfumature rimanda al celebre "Pale Blue Dot" e alle numerose sfaccettature e diversità della Terra comunque unite in armonia.

Quando non impegnato in esperimenti scientifici, Paolo lavorerà con i colleghi alla manutenzione



della Stazione Spaziale e per mantenere l'avamposto in orbita in ordine per l'equipaggio di sei persone.

Tutte le attività di Paolo saranno d'ispirazione per la prossima generazione di ingegneri e scienziati: il suo operato incoraggerà le nuove generazioni a mantenere attivo il cervello ed a seguire uno stile di vita sano. Inoltre Paolo sostiene *Mission-X "Allenati come un Astronauta"*, un programma di istruzione nel quale i giovani studenti di oltre 25 Paesi conducono delle attività scientifiche ed imparano come rimanere in forma. Paolo è inoltre ambasciatore per la sfida europea *Astro Pi Challenge*, un'opportunità unica per gli studenti europei di far eseguire i propri programmi sui mini computer denominati Raspberry Pi, installati sulla Stazione.

Per approfondire  
AstronautiNEWS  
Missione VITA



**AstronautiNEWS**



# Cronaca della Partenza di Paolo Nespoli

di Paolo Miniussi

Chi l'ha detto che a 60 anni non ci si possa più togliere qualche soddisfazione?

E' vero, bisogna chiamarsi Paolo Nespoli, aver volato su uno Space Shuttle, una Soyuz e aver collezionato più di 6 mesi di permanenza nello spazio... e poi, pronti a ripartire, appunto, alla "tenera" età di 60 anni, per un altro viaggio verso la Stazione Spaziale Internazionale, che è quasi una seconda casa per Paolo Nespoli.

Venerdì 28 luglio dalla rampa che fu, nell'aprile del 1961, lo storico punto di partenza per Yuri Gagarin e per tutta l'esplorazione spaziale, è decollato, a bordo di una Soyuz, l'astronauta italiano Paolo Nespoli. Da inviato per **ADAA** (Associazione Divulgazione Astronautica ed Astronomica) quella giornata inizia presso l'**Agenzia Spaziale Italiana** con l'accredito in portineria. Insieme ai colleghi soci e delegati regionali di ADAA (Campania e Lombardia) **Vincenzo Gallo** e **Matteo Arcuri**, veniamo invitati a prendere posto in auditorio, dove troviamo il **Ministro Fedeli**, il presidente ASI **Roberto Battiston**, il fumettista **Leo Ortolani** e il disegnatore del logo della missione, l'artista **Michelangelo Pistoletto**.

**Missione "VITA"**, acronimo di **Vitalità**, **Innovazione**, **Tecnologia** e **Abilità**, ma il richiamo al significato letterale della parola non è casuale. E i richiami non sono solo letterali, ma riguardano anche ricorrenze storiche: 25 anni fa infatti iniziava per l'Italia la partecipazione al volo umano spaziale, inaugurata dall'astronauta **Franco Malerba**, primo connazionale a volare a bordo di uno Space Shuttle.

L'Agenzia Spaziale Russa, la Roscosmos, è l'unica, a tutt'oggi, a disporre di un sistema di trasporto umano da e per la Stazione Spaziale e benché il progetto della capsula Soyuz sia del 1966 (ovviamente con i dovuti aggiornamenti strumentali) il mezzo è più che affidabile e il piano di volo una grande dimostrazione della capacità di fare astronautica da parte dei russi (quando la fanno loro è "cosmonautica").

L'equipaggio è già a bordo della Soyuz da qualche ora, quando si accende il grande schermo da cinema allestito nell'auditorio dell'ASI. Insieme a Paolo Nespoli gli astronauti **Randy Bresnik** (non fatevi ingannare dal nome, è americano) NASA, comandante della missione e l'ingegnere di volo russo **Sergei Ryazansky**. L'inquadratura è tutta per il razzo SOYUZ. I colori del tramonto delle steppe kazake rendono l'imminente decollo ancor più suggestivo.

Sul palco dell'auditorio viene chiamato l'astronauta italiano **Roberto Vittori**, che nello spazio ha già volato ben tre volte e viene raggiunto in questo primato dal collega che sta per decollare. E Vittori parlerà proprio di Paolo Nespoli, ironizzando del rapporto non proprio idilliaco con *Astro-Paolo*, ma si sa, fra piloti la competizione è praticamente la routine e forse la molla che li rende così straordinari. Del resto L'Agenzia Spaziale Italiana ha scelto bene i propri uomini e donne.



**Sopra.** Il razzo Soyuz di Paolo Nespoli in rampa di lancio. Crediti: Energia Corporation/Roscosmos





Ben 4 astronauti italiani negli ultimi 6 anni di attività sulla ISS e questo grazie al fatto che la Stazione è costituita per il 40% da moduli di fabbricazione italiana. Un fatto questo che inorgoglisce non poco il **Ministro Fedeli**. «*L'accordo con la NASA è proprio legato a tale scambio*» – ricorda il presidente ASI **Roberto Battiston**. «*Ed ecco perché – rimarca Roberto Vittori – Paolo può considerarsi a casa sua*».

Nel frattempo, dal cosmodromo di Baikonur in Kazakistan, ci arrivano le notizie dalla spedizione ADAA, condotta dal presidente **Luigi Pizzimenti** e i soci **Cimini, Erifanti e Longo**. I quattro soci in trasferta riescono nella straordinaria impresa di avvicinare Paolo Nespoli, prima attraverso il vetro che separa l'equipaggio dal resto della sala stampa, poi lo raggiungono fino a pochi metri di distanza, senza vetri, senza riflettori. L'emozione è fortissima. Di lì a poche ore Nespoli salirà sul razzo e poi volerà verso la ISS.

A due minuti dal lancio, Roberto Vittori prende il microfono in mano e, rivolgendosi al Ministro Fedeli, spiega come per gli astronauti le fasi di ascesa del razzo, contrariamente a quanto si possa immaginare, saranno quasi impercettibili.

Il volo fino alla Stazione Spaziale durerà circa 6 ore. La ISS non è lontanissima, solo 400 km di

quota e in realtà per raggiungere quest'altezza la Soyuz impiegherà poco più di 8 minuti. Saranno le fasi di allineamento di velocità e quota rispetto alla ISS ad allungare il breve viaggio che separa i terrestri dalla loro casa spaziale.

L'attracco è avvenuto con successo alle alle 23:55: Paolo è di nuovo a casa. Ci resterà per 5 mesi e condurrà una serie di importanti esperimenti,



**Sopra.** L'autore, Paolo Miniussi, in compagnia dell'astronauta Roberto Vittori.



molti condotti su se stesso. In effetti, studiare un uomo che a 60 anni torna nello spazio è un'occasione più unica che rara. Servirà non solo per migliorare le condizioni di vita sulla Terra, ma per comprendere ancor meglio gli effetti dell'assenza di peso sull'organismo umano, aspetto non di poco conto se ci proiettiamo con il pensiero verso Marte e la sua colonizzazione.

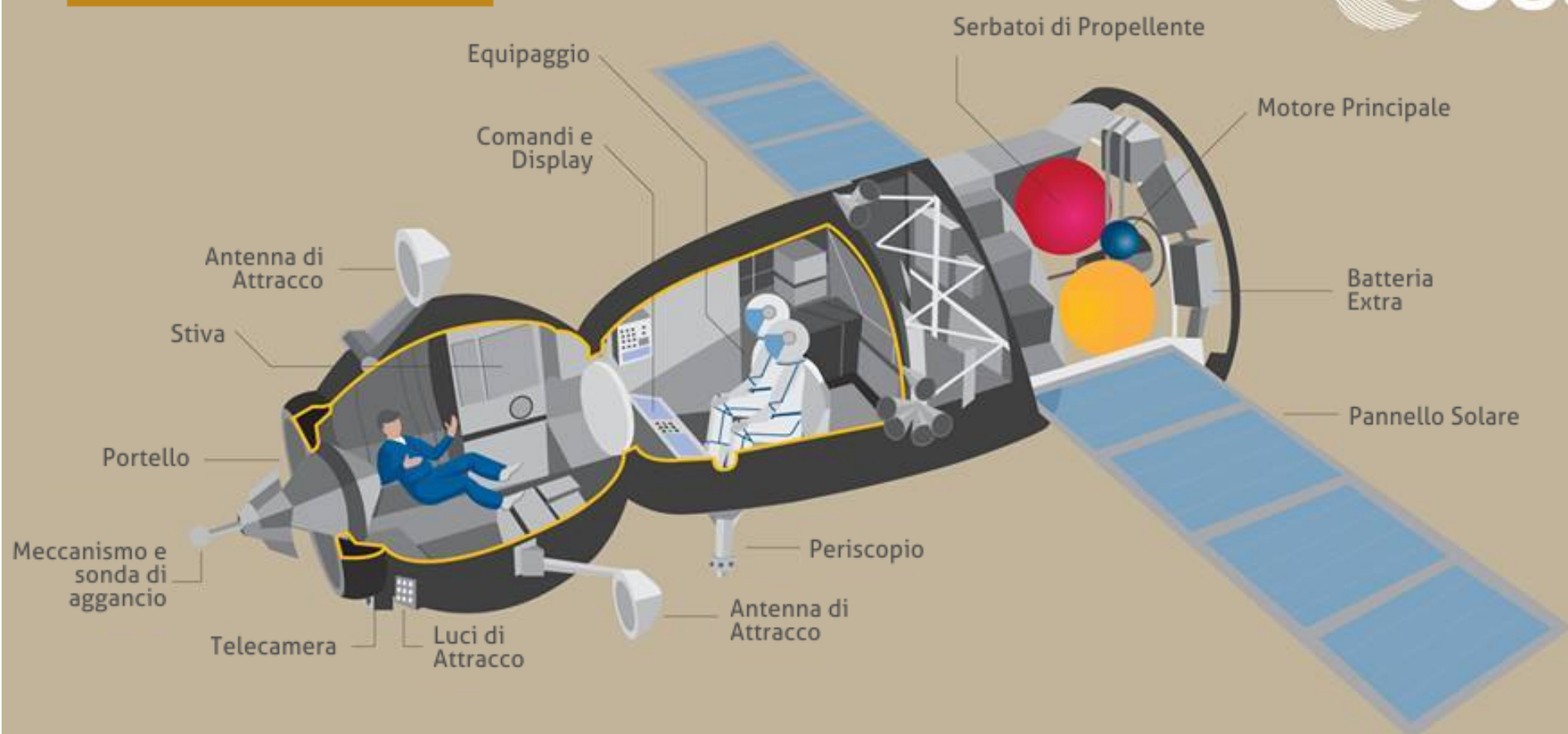
Quanto a Paolo Nespoli, ho avuto modo di incontrarlo nel mio viaggio del 2016 a Houston, quando accompagnai Luigi Pizzimenti per il ritiro del campione lunare poi esposto al Museo della Marina di Viareggio (e in tante altre città d'Italia). È stato un commensale di grande compagnia e generosità, entusiasta del futuro,

della responsabilità che sa avere su di sé.

«Quando sei nello spazio e vedi la Terra, così fragile e allo stesso tempo splendente, spariscono i confini e pensi quanto sia assurdo tutto quello che di brutto accade a poche centinaia di chilometri da te». Il lavoro di Paolo ci porterà più vicini a Marte e per ringraziarlo ci basterà volgere il nostro sguardo verso il cielo... la ISS passa sopra di noi ogni 90 minuti: potremo vederla come un puntino molto luminoso che attraverserà la volta celeste. Quella è la nostra casa nello spazio...

Buon lavoro Paolo!

## NAVETTA SOYUZ



### SPECIFICHE

Volume Abitabile: 10 m<sup>3</sup>

Diametro Massimo: 2,72m

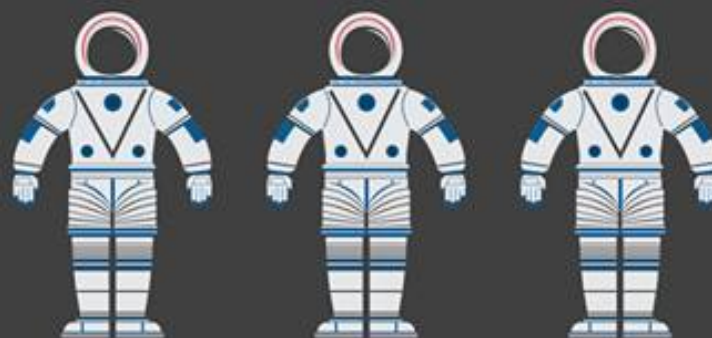
Spinta Motore Primario: 2942 N

Propellente Motore: N2O4 / UDMH

Sistema Elettrico: Pannelli Solari e Batterie

Potenza Pannelli: 0,60 kW (media)

EQUIPAGGIO: 3 membri





# Intervista Un Giorno con Damian Peach

A cura di Pierluigi Giacobazzi





Lo scorso 24 giugno, per la prima volta in Italia, il famoso astrofotografo Damian Peach è stato docente a Bologna di un workshop dedicato alla ripresa planetaria in alta risoluzione. L'appuntamento, organizzato dal sottoscritto presso il prestigioso Aemilia hotel, ha previsto una prima sessione mattutina in cui l'ospite britannico ha illustrato le modalità con le quali acquisisce le immagini spaziali, a cui ha fatto seguito una sessione pomeridiana incentrata sulle tecniche di editing in alta risoluzione. La giornata/laboratorio con il "Maestro" è trascorsa molto velocemente, ricca di nozioni, consigli, tecniche e tante domande e curiosità poste dai partecipanti provenienti da Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna. Al termine del workshop, Damian Peach si è reso disponibile per un saluto video e una breve intervista dedicata ai lettori di Coelum. Ecco quanto ci ha riferito sulla sua carriera di astrofotografo e sulle tappe che lo hanno portato a creare straordinarie immagini astronomiche apprezzate a livello mondiale.







**ripresa. Con quale disposizione d'animo osservi il cielo e, dopo tanti anni di esperienza, riesci ancora a "incantarti" sotto il cielo stellato?**

Certamente! Penso che osservare il cielo, in particolare da siti bui, sia una forte emozione, anche dopo tanti anni di attività. Non riesco davvero a immaginare come non si faccia a emozionarsi quando ci si ritrova a osservare le meraviglie del cielo stellato.

**Tornando indietro nel tempo, all'epoca dei tuoi primi scatti: qual è il primo target astronomico che hai fotografato e per quale ragione hai scelto proprio quello?**

Il miei primi target astrofotografici sono stati gli oggetti deep sky, del cielo profondo. Durante i miei iniziali tentativi con la pellicola, le fotografie hanno riguardato la ripresa della Luna e delle eclissi. Ma il mio primo approccio "serio" si è realizzato quando ho utilizzato i primi sensori CCD nella ripresa degli oggetti del profondo cielo. Questo passaggio mi ha fatto comprendere che il luogo in cui vivevo non era adatto alla ripresa deep sky, ed è stato uno dei principali motivi che mi ha spinto a provare la ripresa planetaria, anche se, da sempre, sono stato amante

dell'osservazione visuale dei pianeti. Da lì a poco tempo sono diventato dipendente dalla ripresa planetaria in alta risoluzione.

**Nel corso degli anni hai scattato migliaia di immagini a numerosissimi target: qual è il soggetto astronomico che più ti ha stupito e quale la fotografia che più ti ha dato soddisfazione?**

Il mio target astronomico preferito è il pianeta Giove. Semplicemente perché è così ricco di colori e estremamente dinamico. È infatti in continua trasformazione e non sai mai cosa possa accadere nella sua atmosfera. Poi c'è l'aspetto riguardante l'enorme contributo scientifico che le riprese amatoriali possono dare con le immagini acquisite. Queste sono le principali motivazioni, ma certamente Giove è il mio soggetto preferito!

**Hai ricevuto a livello internazionale numerosi riconoscimenti e sei considerato tra i migliori. Tutto ciò deve sicuramente farti grande piacere ma, tra le tante segnalazioni e premi, quale ti ha reso più orgoglioso?**

Questa è un'ottima domanda. Credo, forse, in particolare un paio di riconoscimenti. Alcuni anni fa ho ricevuto la "Merlin Medal" dalla Società Astronomica Britannica grazie al mio contributo all'astronomia planetaria tramite le mie osservazioni e fotografie dei pianeti. Poi, aver potuto partecipare alle trasmissioni scientifiche di Patrick Moore. Questo è stato davvero



**A sinistra.** Una bella immagine di Giove realizzata da Damian Peach nel 2014.



qualcosa di fantastico, lui per me è stata una enorme fonte d'ispirazione, sin da bambino sono stato fan dei suoi programmi televisivi dedicati al cielo notturno. Sì, questi, di certo, sono i miei ricordi preferiti!

**I premi e gli apprezzamenti fanno sempre molto piacere ma, a volte, anche una critica costruttiva può essere uno stimolo altrettanto potente. Quali sono le critiche che ti hanno stimolato di più?**

Tutti i fotografi ricevono critiche, continuamente. Ma questo avviene non solo in fotografia, penso più generalmente in tutti i campi dove svolgi il tuo lavoro. Penso che forse oggi non venga detta fino in fondo la propria opinione, specialmente in ambiti come i "social" dove rischi di essere attaccato anche in modo piuttosto rude. Ma è solo dalle critiche costruttive degli altri che puoi migliorare il tuo lavoro. Ricordo in modo piuttosto

distinto alcune osservazioni che mi fecero quando iniziai. Certe osservazioni, certe critiche, mi sono servite molto! Ovviamente, sono difficili da accettare perché ognuno di noi ha il proprio ego, ma penso che se le critiche provengono da persone con più esperienza e con un bagaglio di produzione maggiore rispetto al nostro, dovremmo accettarle e considerarle per poter crescere più velocemente.

**E quali sono stati invece i consigli migliori che ti hanno fatto fare un passo in avanti nella tua crescita?**

Penso che una cosa che ho imparato sin da subito, da quando ho iniziato a occuparmi di imaging planetario, è che si ha bisogno di un approccio molto meticoloso su quello che si sta facendo. Se altre forme di fotografia risultano più semplici da questo punto di vista, la ripresa planetaria necessita invece di molta attenzione. Pertanto,

## Il saluto di Damian Peach ai Lettori di Coelum

Durante la sua visita in Italia, Damian Peach, oltre a tenere l'interessante workshop di astrofotografia organizzato da Pierluigi Giacobazzi, non ha mancato di rivolgere un saluto speciale a tutti i Lettori di Coelum Astronomia. Ecco qui il video con il saluto di Damian!





l'aspetto tecnico e la strumentazione impiegata giocano un ruolo molto importante. In questo tipo di fotografia, le ottiche sono utilizzate al massimo del loro potenziale. Penso quindi che consigli ricevuti da più persone e inerenti questi aspetti, come ad esempio la collimazione e il raffreddamento delle ottiche, mi abbiano consentito di impratichirmi velocemente in questa direzione.

**Sicuramente nella crescita personale come astrofotografo conta molto la passione, la dedizione e il talento, ma anche il consiglio e lo studio dei "maestri": chi puoi considerare una fonte di ispirazione e un maestro per te?**

Penso che una delle maggiori fonti di ispirazione, che ha influenzato la mia carriera di astrofotografo, sia stato conoscere il Dr. Donald C. Parker in Florida. È stato un collegamento importante, che mi ha consentito di crescere nella ripresa planetaria. Parker può essere considerato uno dei pochi che dall'era visuale – durante la quale ha dedicato molti anni alla ripresa analogica dei pianeti – sia passato, con l'avvento dei CCD astronomici, direttamente all'era moderna. Condividere con lui, a casa sua in Florida, un'intera settimana, mi ha consentito di avanzare molto in questo campo. Rappresenta un bellissimo ricordo, un'esperienza indimenticabile, nonché una settimana davvero speciale.

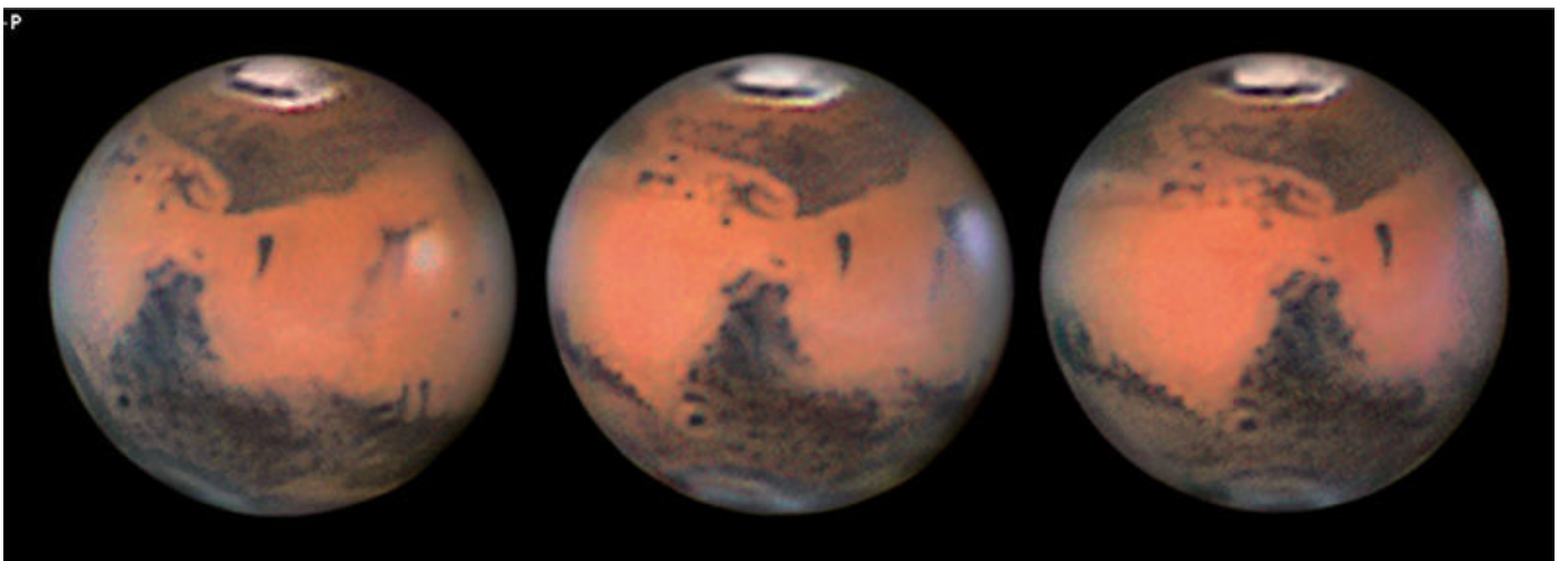


**Sopra.** Il Dr. Donald C. Parker, mancato nel 2015, qui ritratto con il suo telescopio. Foto cortesia Damian Peach.

**Tra gli altri astrofotografi di fama mondiale, chi ammiri e apprezzi maggiormente e perché?**

Questa è una domanda piuttosto difficile.

Oggigiorno ci sono tantissimi bravi astrofotografi. Direi comunque che ci sia in particolare il lavoro di un fotografo che mi piace in termini di qualità. È quello di Adam Block, astrofotografo del profondo



**Sopra,** a dimostrazione di quanto il disco di Marte possa essere esaltato dalle tecniche digitali anche in presenza di piccole dimensioni, questa splendida sequenza di immagini ritrae il pianeta con la Calotta Polare Nord durante l'opposizione del 2012, quando si mostrava con un diametro apparente di appena 12,8". È ben visibile Syrtis Major in basso e sulla destra un gruppo di nuvole orografiche sulle pendici di Elysium. Immagine di Damian Peach.



cielo, che acquisisce immagini con il 32 pollici dell'Osservatorio di Mount Lemmon, in Arizona. Secondo la mia personale opinione, le sue immagini hanno una qualità eccezionale, non solo come risoluzione, ma anche in termini di post-produzione. Per me le sue fotografie rappresentano uno standard di riferimento per l'editing delle immagini deep sky. È sempre un piacere guardarle!

**Sempre in tema di consigli, cosa ti sentiresti di dire a chi ti chiedesse cosa fare per iniziare?**

Direi che in generale non sia facile iniziare a dedicarsi a questo tipo di ripresa fotografica, ma, a differenza di quando ho iniziato io, quando c'era bisogno di un enorme investimento economico e i

software erano molto difficili da utilizzare e capire appieno, oggi invece si può ricorrere, ad esempio, a un telescopio in remoto con una fotocamera e un computer portatile per ottenere da subito immagini accettabili del pianeta Giove e della Luna. È un buon momento storico per iniziare a dedicarsi a questo tipo di astrofotografia, anche con un modesto equipaggiamento.

**Passando a una domanda più tecnica, per chi desidera iniziare, quale strumentazione suggeriresti per essere in grado di ottenere buoni risultati e di crescere senza compiere un investimento importante da subito?**

Penso che probabilmente un telescopio con cui poter iniziare potrebbe essere il C8, acquistabile a



**Sopra.** Ecco come appariva la cometa ISON in una fotografia ripresa in remoto dall'inglese Damian Peach alle 12:08 TU del 15 novembre 2013. La cometa, sebbene si sia dimostrata meno straordinaria del previsto, si è mostrata con una coda davvero spettacolare lunga più di 3°. In quella data la ISON si trovava nella Vergine; la galassia visibile nel campo





**Sopra.** Qui la cometa C/2014 Q2 (Lovejoy) è stata ripresa verso le 19:30 TU dell'11 gennaio 2015 con una camera SBIG STL11K al fuoco di un apocromatico Takahashi TOA-150 f/7,3 situato a Nerpio, in Spagna. Elaborazione LRGB di un mosaico composto da tre immagini. Il campo inquadrato è di circa 2,5°. La stella più brillante del campo è 31 Tauri, di mag. +6,3. Immagine di Damian Peach.

un prezzo ragionevole. È un telescopio molto performante che permette di registrare molti dettagli ed è semplicissimo da utilizzare oltre che trasportabile ovunque. Questo tipo di ottica potrebbe essere un ottimo punto di partenza.

**E invece qual è il setup strumentale che preferisci per la realizzazione delle tue fotografie e per quale ragione?**

La maggior parte delle immagini che ho prodotto, le ho acquisite con il mio Celestron C14. È un buon telescopio per diverse ragioni. Ha un'ottima risoluzione – quando le condizioni del seeing atmosferico lo consentono – è facile da utilizzare

ed è trasportabile. Esistono così un certo numero di aspetti che lo rendono uno strumento piuttosto adatto in questo campo di utilizzo astrofotografico.

**Per la fase di elaborazione invece, senza scendere troppo nei dettagli, quali software e quali tecniche preferisci?**

In termini di software: FireCapture, AutoStakkert, RegiStax, sono essenziali quando si intraprende l'osservazione e la ripresa planetaria. Winjupos è un altro software fantastico. Tutti questi pacchetti software sono eccellenti.

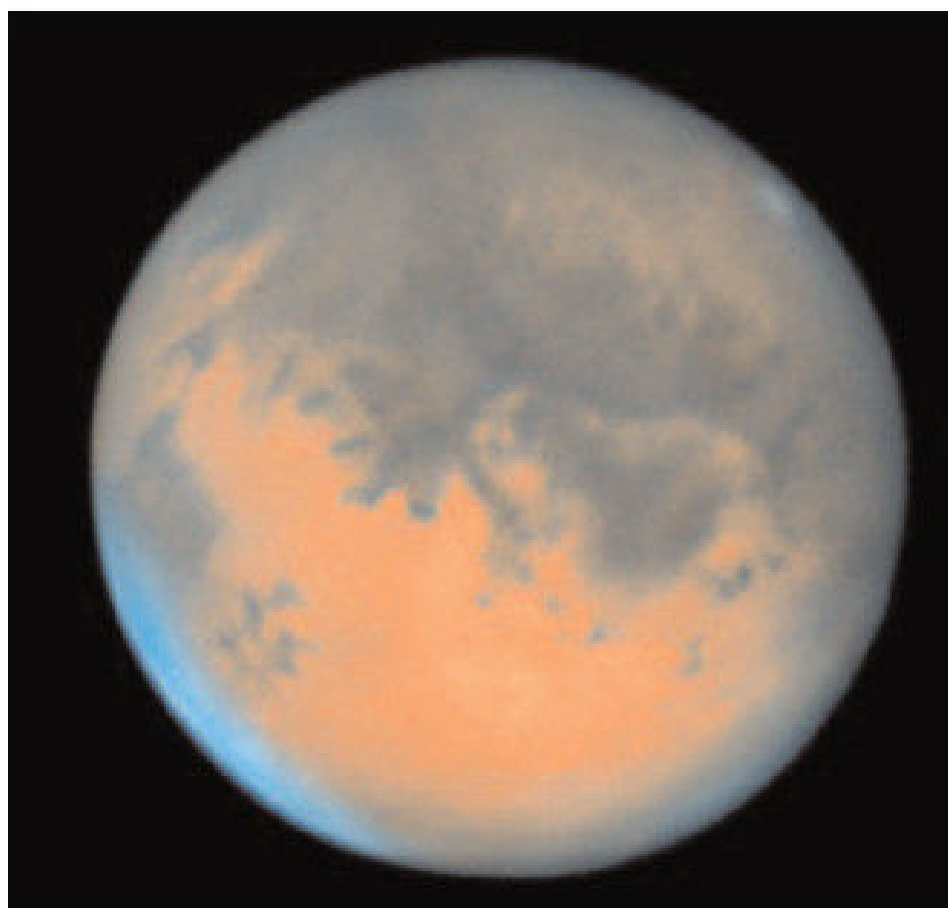
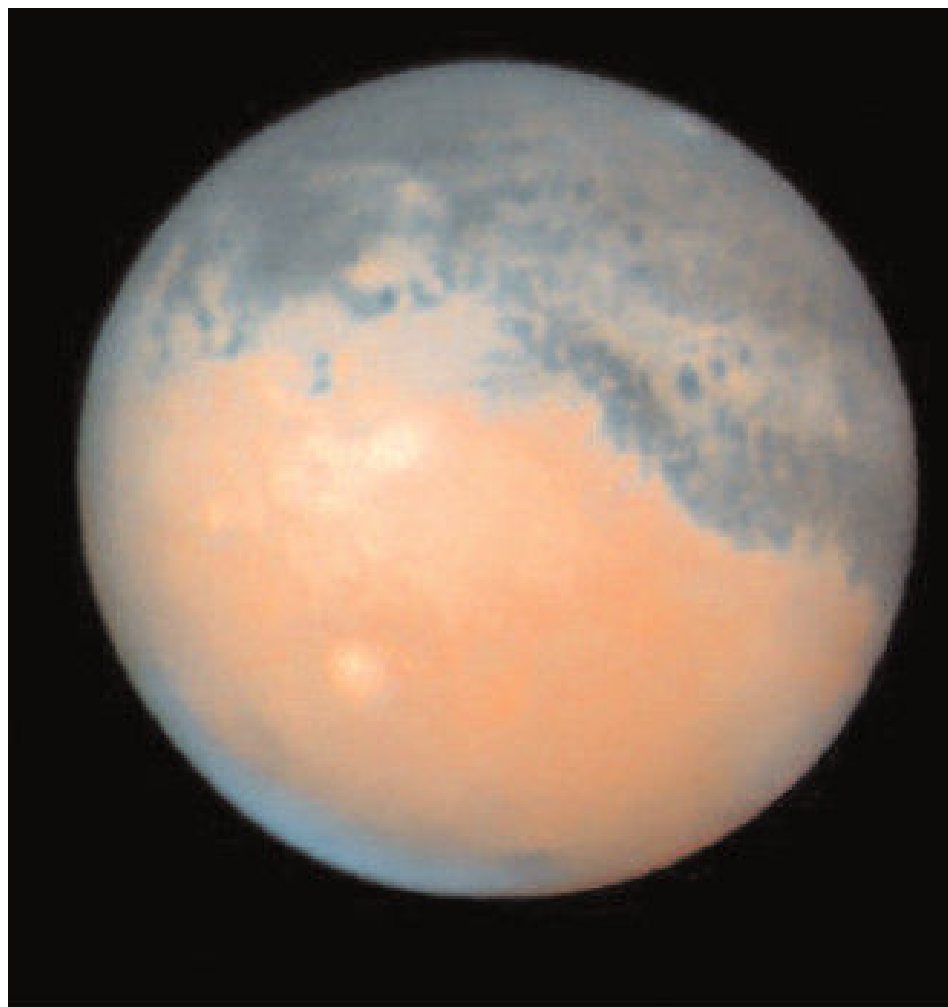


Uno dei problemi che un astrofilo e un astrofotografo deve fronteggiare al giorno d'oggi è sicuramente quello dell'inquinamento luminoso. Fari, luci cittadine e riflettori illuminano il cielo precludendo la possibilità di osservare e riprendere le stelle. Cosa pensi in merito? È un aspetto molto importante. L'inquinamento luminoso è un problema piuttosto serio e in crescita, soprattutto in nazioni come l'Europa o gli Stati Uniti d'America. L'Europa in particolare risulta piuttosto compromessa in termini di densità di popolazione e livelli di inquinamento luminoso. All'interno degli Stati Uniti esistono ancora aree piuttosto buie in termini di qualità del cielo, mentre qui in Europa è piuttosto difficile trovare orizzonti completamente privi da inquinamento luminoso. Risulta pertanto un problema emergente. È davvero un peccato che solo una piccola percentuale di popolazione abbia la possibilità di osservare il cielo come realmente è, nella sua piena maestosità.

**Ci sono fotografi più fortunati perché vivono sotto un cielo scuro e limpido, altri devono far fronte al problema delle luci... Cosa distingue un astrofotografo fortunato da uno talentuoso secondo te?**

Questa è un'ottima domanda. Penso che ci sia una sorta di combinazione di entrambi gli aspetti. Alcuni sono fortunati in quanto vivono in aree come ad esempio il Nuovo Messico, dove il cielo è perfettamente buio, altri invece devono compiere maggiori sforzi. Personalmente, sono nato e vivo in una Nazione dove da un punto di vista astronomico, le condizioni del tempo e di inquinamento luminoso sono spesso non favorevoli. Pertanto, mi inserirei nella categoria di persone che impegna tante energie e compie tanti sforzi per raggiungere standard ottimali e luoghi migliori. Altri lo possono fare direttamente nel luogo dove vivono.

**Se potessi scegliere il luogo ideale da cui osservare e compiere le tue riprese, in tutto il**



**Sopra.** Due dettagliate riprese di Marte. La prima, in alto, è stata ottenuta alle 23:05 TU del 6 novembre, quando Marte stava per arrivare all'opposizione geometrica (raggiunta il 7 novembre alle ore 08:51) e il suo diametro era di poco sceso sotto i 20". Nella foto (Meridiano Centrale di 137,6°), sono visibili le regione di Tharsis, di Solis Lacus e del Mare Cimmerium, mentre nella parte nord (in basso), campeggia Olympus Mons.

La seconda foto che è stata invece ripresa il 12 novembre alle 21:45 TU (CM 65,3°), mostra l'emisfero centrato sulla Valles Marineris. Camera CCD Lumenera LU075M su Celestron C14 a f/40. Immagine di Damian Peach.



**mondo, quale sceglieresti?**

Dipende tutto dal tipo di immagini che dovrei riprendere. Per le riprese planetarie i tropici sono in genere la soluzione migliore – come ad esempio le Barbados. L'Osservatorio Pic du Midi è un altro sito fantastico, sia per i suoi cieli scuri che per le superbe condizioni di seeing atmosferico.

**Proprio a tal riguardo, i telescopi remoti oggi consentono di eseguire riprese in diversi luoghi del mondo senza doversi spostare. Se ne parla spesso in rete, ma tu cosa pensi? E` vera astrofotografia solo quella fatta con la propria attrezzatura (affrontando tutte le difficoltà del caso) o lo e` anche quella fatta comodamente da casa con telescopi remoti?**

Negli ultimi anni ho assistito molte volte a questa discussione. Ma è molto semplice, non importa. Osservare con la tua attrezzatura personale o impiegando un sistema remoto, porta in entrambi i casi a valide osservazioni. Fai quello che preferisci e permetti agli altri di fare lo stesso!

**Compiendo un salto ancora piu` grande, saltiamo a bordo della sonda Juno! La NASA ha per la prima volta deciso di inserire in una missione una camera (la JunoCam) dedicata proprio alla citizen science, al pubblico quindi... Chiunque puo` contribuire con il proprio lavoro di astronomo amatoriale elaborando le immagini scattate dalla sonda. Cosa pensi di questa opportunita`?**

La citizen science rappresenta un fantastico strumento per coinvolgere il pubblico. Penso che la NASA ha finalmente realizzato che esistono al suo esterno molti appassionati in grado di processare i dati acquisiti dalle sonde spaziali in modo molto più accurato rispetto a loro stessi! Tutti i dati in piena risoluzione rilasciati da JUNO sono stati assemblati da amatori. Sono certo che nei prossimi anni, nelle missioni future, vedremo questo approccio divenire sempre più comune.

**Anche l'ESA ha messo a disposizione della community le immagini scattate dalla sonda Rosetta: in generale, quanta scienza puo` essere**



**Sopra.** La sonda Juno, in orbita attorno a Giove, annovera tra i suoi strumenti scientifici anche la JunoCAM, la fotocamera dedicata alle riprese del pianeta. Tutte le immagini sono rese disponibili alla comunità di appassionati per eseguire le elaborazioni. Crediti: NASA.



fatta da un'immagine astronomica amatoriale (che sia l'elaborazione di un'immagine proveniente da una sonda o dalla propria macchina fotografica)? Penso sia possibile dare un buon contributo. Penso che le immagini migliori prodotte sin ad ora con JUNO siano state per la massima parte processate a livello amatoriale. Questo aiuta i professionisti che si occupano dello studio dell'atmosfera planetaria. C'è una reale collaborazione tra le due realtà.

**Nel corso della tua carriera hai partecipato e contribuito a programmi professionali? Cosa ci puoi raccontare?**

Sì, ho partecipato a diversi programmi. Al momento collaboro con la missione Juno in termini di elaborazione e produzione delle

immagini e con l'Osservatorio Pic du Midi, dove è stato creato un piccolo team che impiega l'Osservatorio regolarmente durante l'anno per compiere osservazioni e studi planetari.

**E per chiudere... qual è la caratteristica più importante di un bravo astrofotografo?**

Forse l'aspetto più importante è avere una vera passione e dedizione. Senza una vera passione e dedizione in quello che si fa è difficile raggiungere alti livelli di produzione. Questo, secondo la mia opinione, è sicuramente l'aspetto più importante.

*Per concludere, desideriamo salutare Damian Peach e lo ringraziamo per la sua disponibilità.*



**Sopra.** L'osservatorio astronomico francese del Pic Du Midi, situato sui Pirenei alla quota di 2877 m. Crediti: Christophe Jacquet.



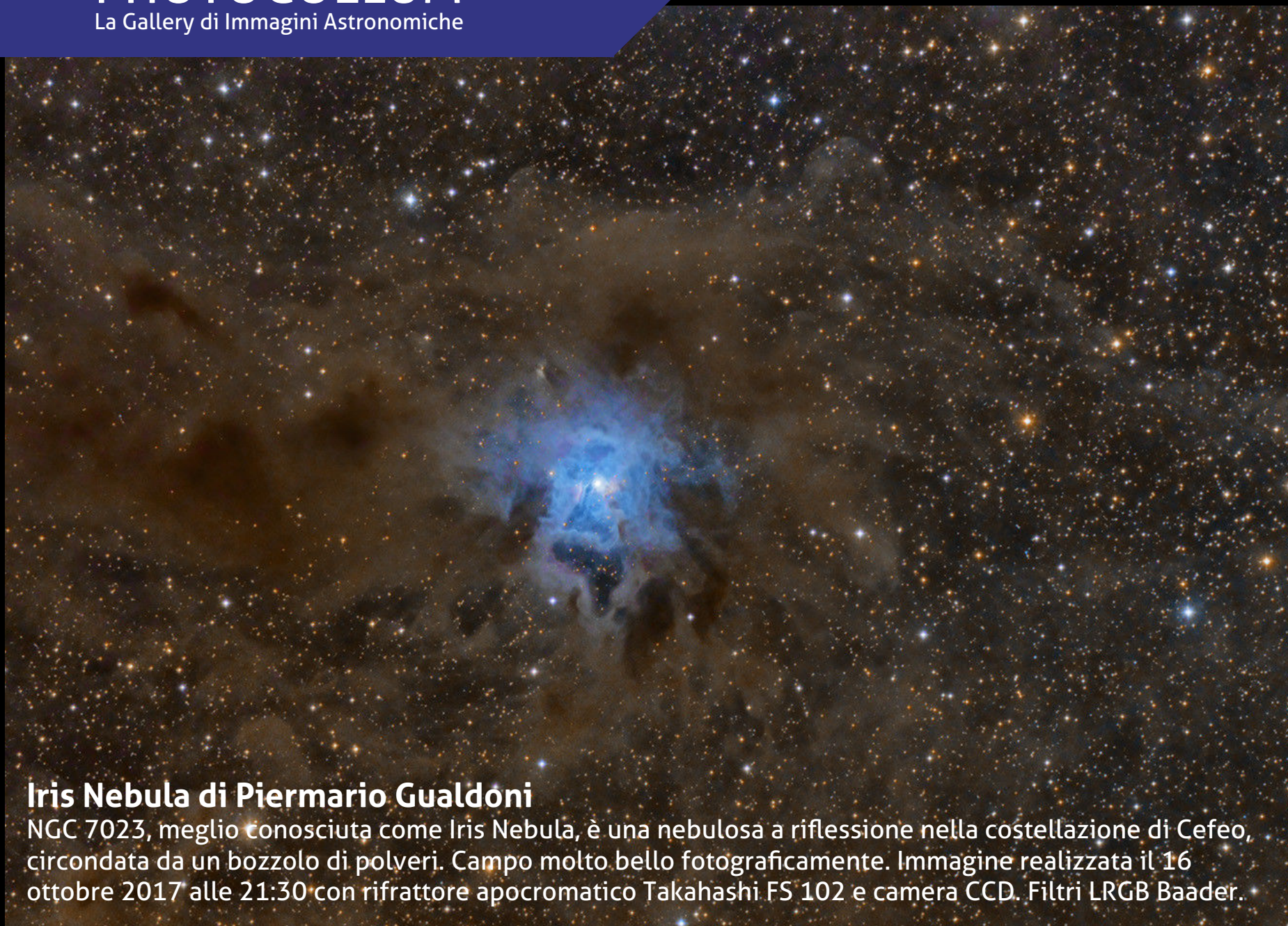


Sopra. I partecipanti al workshop.

Coelum  
ASTRONOMIA  
www.coelum.com

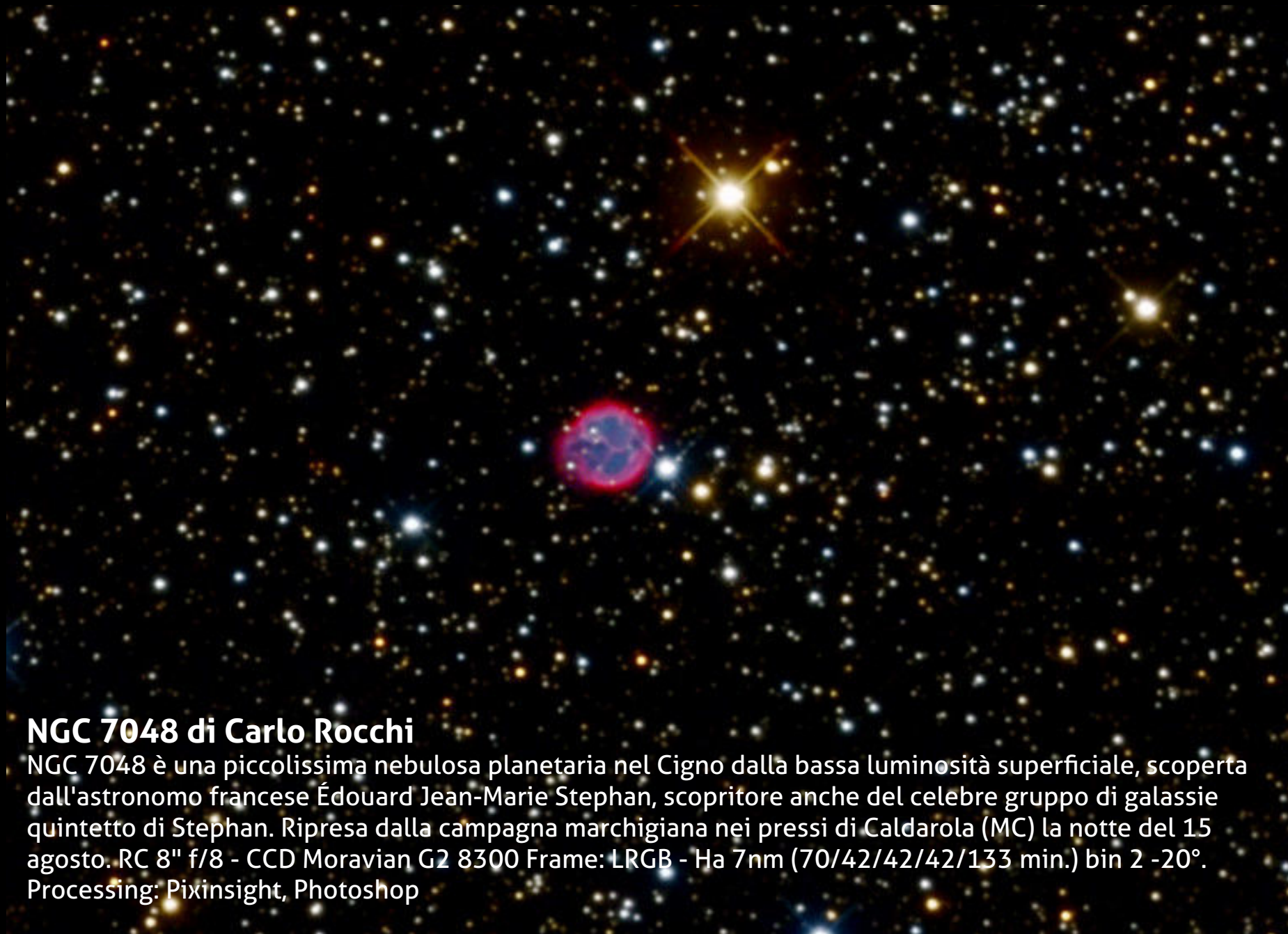
SEGUICI  
SU TWITTER  
@COELUM\_NEWS





## Iris Nebula di Piermario Gualdoni

NGC 7023, meglio conosciuta come Iris Nebula, è una nebulosa a riflessione nella costellazione di Cefeo, circondata da un bozzolo di polveri. Campo molto bello fotograficamente. Immagine realizzata il 16 ottobre 2017 alle 21:30 con rifrattore apocromatico Takahashi FS 102 e camera CCD. Filtri LRGB Baader.



## NGC 7048 di Carlo Rocchi

NGC 7048 è una piccolissima nebulosa planetaria nel Cigno dalla bassa luminosità superficiale, scoperta dall'astronomo francese Édouard Jean-Marie Stephan, scopritore anche del celebre gruppo di galassie quintetto di Stephan. Ripresa dalla campagna marchigiana nei pressi di Caldarola (MC) la notte del 15 agosto. RC 8" f/8 - CCD Moravian G2 8300 Frame: LRGB - Ha 7nm (70/42/42/42/133 min.) bin 2 -20°. Processing: Pixinsight, Photoshop



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

## **Nebulose Laguna M8 e Trifida M20 di Davide Ventura**

Una tra le zone più belle del cielo per il contrasto di colori e il senso di profondità. Ho ripreso in remoto dai cieli bui del New Mexico con iTelescope. L'elaborazione l'ho eseguita interamente in Pixinsight, provando il nuovo tool di calibrazione colori (Photometric color calibration). Ripresa del 28 luglio 2017.





## Pinwheel Galaxy M33 nel Triangolo di Piernario Gualdoni

La seconda galassia dalle maggiori dimensioni apparenti dopo M31. Si notano benissimo la forma a spirale e, con l'inclusione di dati in H $\alpha$ , le innumerevoli zone HII disseminate lungo i bracci. I frames in H $\alpha$  sono stati forniti dall'amico Claudio D'Agnesi. Ripresa del 7 settembre 2016 con telescopio rifrattore apocromatico Takahashi FS102.



## Whirlpool Galaxy di Fabio Mortari

Nota anche come M 51, è un oggetto costituito da due galassie, la più grande e famosa Galassia Vortice (anche nota come NGC 5194) e la compagna, più piccola, NGC 5195. Si trova nella costellazione dei Cani da Caccia. Ripresa del 1 ottobre 2017 con telescopio riflettore GSO Newton 250 f/4,9 e filtri LRGB ORION 2".



### **Deer Lick Group di Andrea Ferri**

Gruppo di galassie nella costellazione del Pegaso. La principale è la galassia a spirale NGC 7331. Ripresa del 14 agosto 2017 con telescopio Ritchey-Chrétien GSO 8" F1600 mm; LRGB: 288':15':40':40'.



### **NGC 1365 nella Fornace di Yuri Puzzoli**

Meravigliosa galassia a spirale barrata. Forse la più bella! Ripresa del 27 agosto 2017 con telescopio Planewave 20" (0.51m) CDK F2280 mm, L 3x300sec BIN1 RGB 3x180sec per ogni canale in BIN2.



## Congiunzione comete C/2017 O1 e C/2015 ER61 di Adriano Valvasori

Magnifica immagine che riprende le due comete C/2017 O1 e C/2015 ER61. Ripresa del 19 settembre 2017 con telescopio rifrattore Takahashi da 4" F 530 mm.

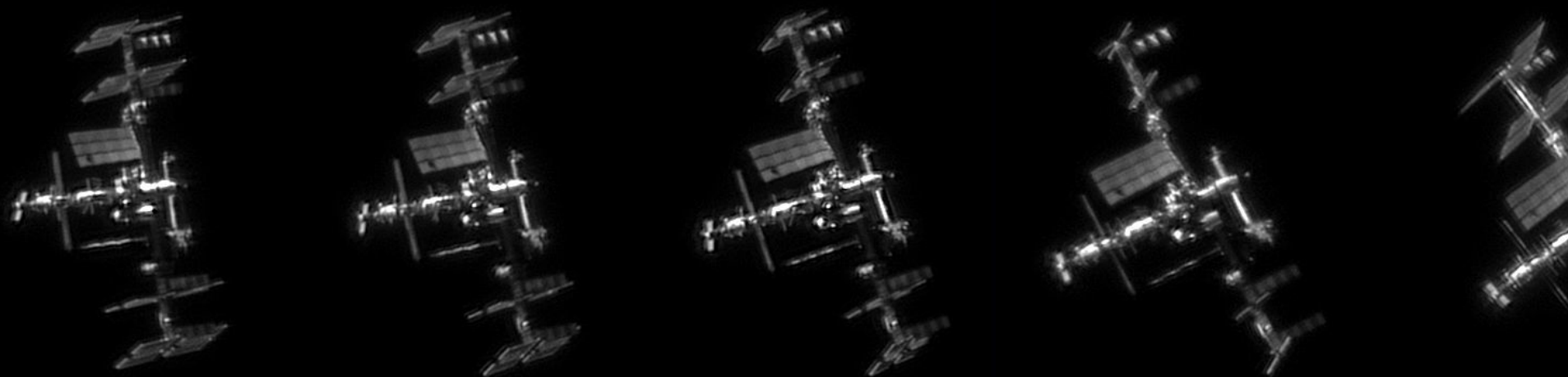


## Urano del 14 Ottobre 2017 di Pietro De Gregorio

Urano ripreso il 14 ottobre 2017: grazie ad un ottimo seeing si notano nell'infrarosso anche delle sfumature dell'atmosfera del pianeta ormai vicino all'opposizione del 19 ottobre. Ripresa effettuata con telescopio C9,25" F 5700 mm. Filtri RGB (Baader) e RG665 (Lolli).

## ISS del 16 ottobre di Alessandro Bianconi

La Stazione Spaziale Internazionale ripresa dall'osservatorio di casa mia a Dolianova con telescopio Celestron C14HD edge su Montatura GM2000QCI e camera ASI290MM.







### **Congiunzione Venere Luna di Alessandro Bares Cipolat**

Ripresa all'alba del 18 settembre, sullo sfondo della valle centrale, le luci di St Pierre e il massiccio del Monte Emilius fanno da sfondo. Foto eseguita con obiettivo Canon da 24mm su Canon 6D.

### **Venere 14 ottobre 2017 di Carmine Gargiulo**

Ancora un'immagine di Venere con varie combinazioni di filtri. La prima immagine è stata ottenuta utilizzando il treno di filtri W47+L+B che si traduce in un filtro blu violetto con un picco di trasparenza a 395nm. La seconda immagine è stata ottenuta con il classico filtro fotometrico U che ha un picco a 365nm. Telescopio Sky-Watcher Maksutov-Cassegrain 150 mm (5") F 5000 mm. Filtri L-B Astronomik W47 Meade U fotometrico Baader.





# Fotografiamo Orione, il mitico Cacciatore dei cieli

Lo spettacolo del cielo stellato è sempre incantevole e da millenni ormai rapisce le anime di qualsiasi cultura, a qualunque ora della notte, in qualsiasi stagione. È proprio nel mese di novembre, quando le notti si fanno più lunghe, i giorni sono più freddi e la maggior parte delle persone si chiude in casa, che sopra le nostre teste si accendono quelle lucine (scusate il termine) i cui fotoni per tanti anni hanno viaggiato nello spazio. Lucine che arrivano a destinazione nei nostri occhi, per accendere i nostri sogni, il nostro desiderio di conoscenza e il nostro romanticismo.

Questo mese vorrei porre l'attenzione su di un gruppo di stelle visibile da qualsiasi punto del

nostro pianeta, che non sfugge nemmeno ai più distratti: sto parlando della famosissima costellazione di Orione. Le sue tre stelle obliquamente allineate, che ne determinano la Cintura, sono le prime ad essere individuate e ne mostrano chiaramente la posizione in cielo. Possiamo osservarla già dalla fine del mese di agosto, la mattina, guardando verso est, anche se è nel mese di novembre, nel cielo di sudest, che possiamo iniziare a godercela attorno alla mezzanotte, un orario più consono alle nostre abitudini. Mentre passano i mesi, questa costellazione si rende visibile sempre più comodamente: verso le 23 in dicembre e gennaio, in pieno sud; verso le 22 in febbraio e marzo; e infine, verso le 20 in aprile a occidente.





Non occorre avere una grande immaginazione per vedere nelle sue nove stelle principali, un colosso che si erge e sale maestosamente per le vie dei cieli. Ed è proprio con questo spirito di osservazione, che mi piacerebbe che osservaste il cielo. Lasciamo da parte per un attimo la vita frenetica e godiamo delle bellezze che la natura ci regala ogni giorno. Per fare ciò, ovviamente dobbiamo allontanarci dalle luci cittadine, raggiungere un posto molto buio e possibilmente trovare uno sfondo in cui incastonare bene la nostra costellazione.

Io di solito prediligo il Passo Giau o Casera Razzo per questo tipo di riprese per vari motivi:

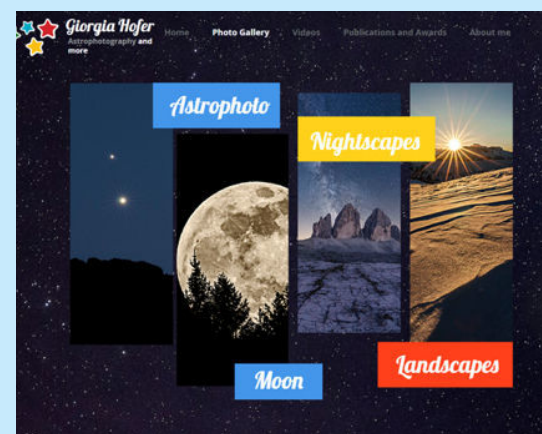
- la purezza del cielo,
- la presenza assicurata della neve da novembre ad aprile,
- la facilità e comodità di arrivo,

e la fortuna, inoltre, di avere sempre in questi luoghi molti spunti a cui ispirarmi.

## Leggi anche:



**L'incontro tra Marte e Venere  
su Coelum Astronomia 215 a pagina 110.**



Visita il sito web di Giorgia Hofer con tutte le sue raccolte di immagini!  
[giorgiahoferphotography.com](http://giorgiahoferphotography.com)



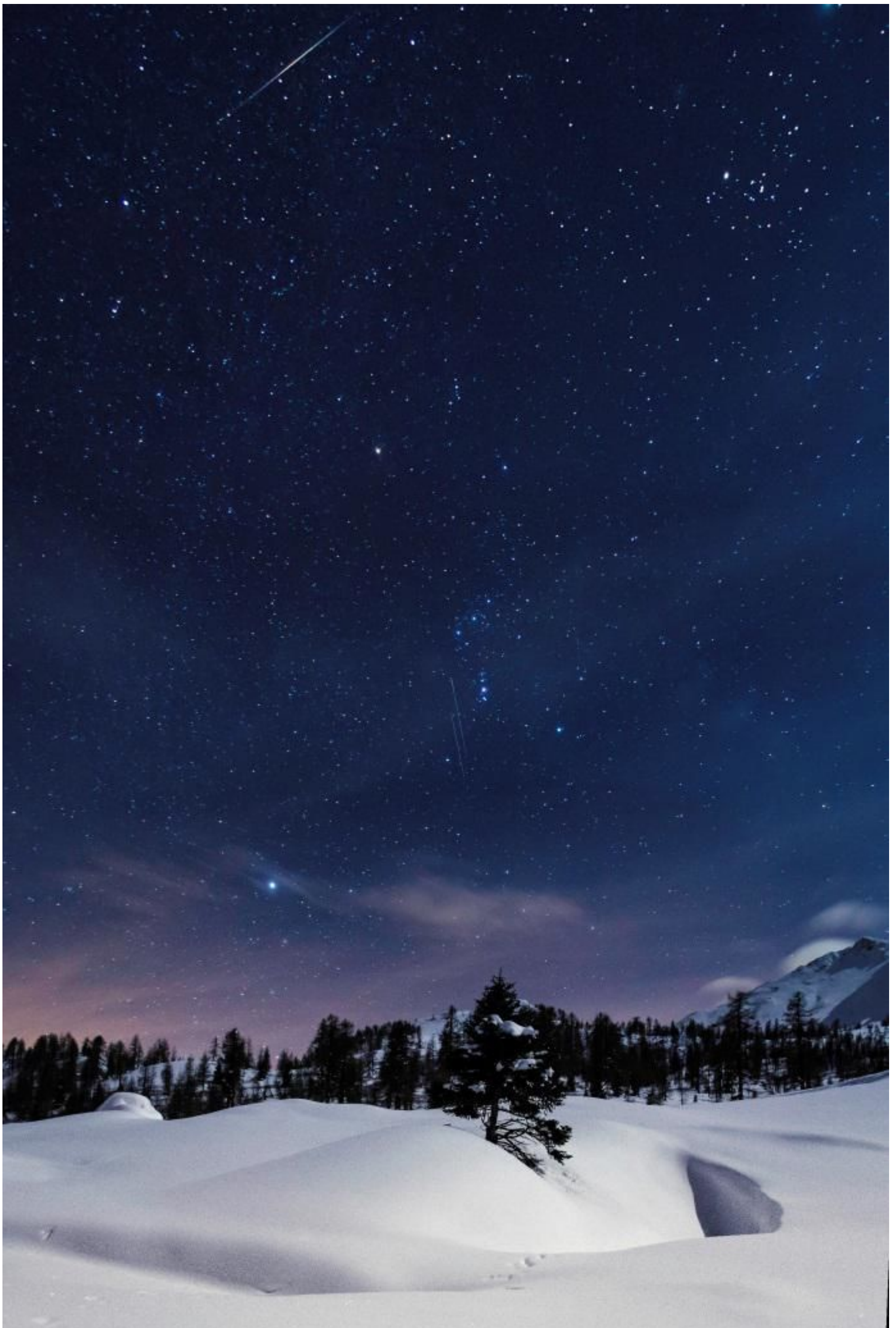
## Giorgia Hofer su Photo-Coelum

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



## Il cielo stellato delle Dolomiti







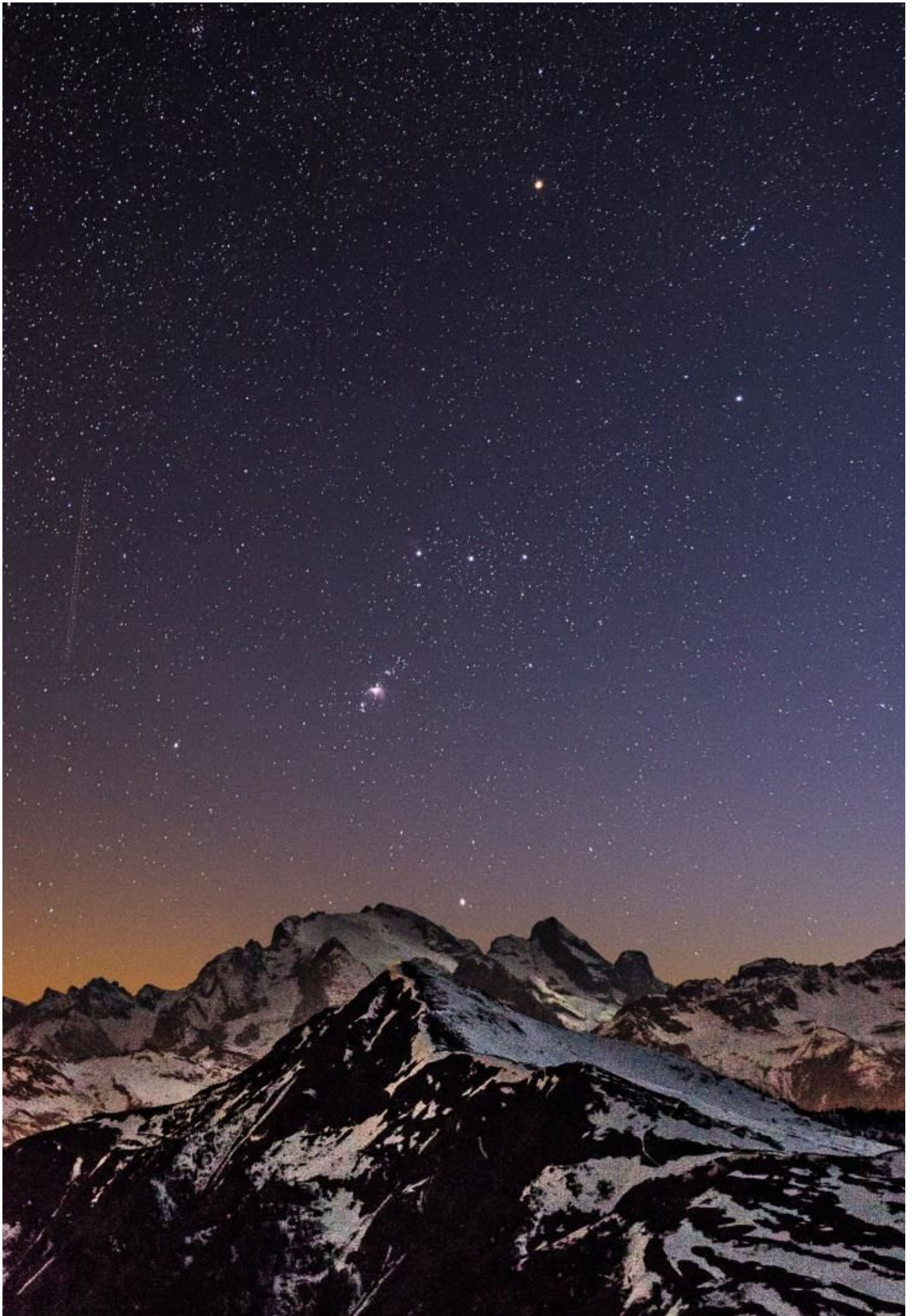
Per questa fotografia (pagina precedente), ad esempio, mi sono recata a Casera Razzo una sera in pieno inverno. Un pizzico di Luna crescente, che in questo caso non guastava, mi ha permesso di avere una bella neve bianca illuminata dalla sua luce. Osservando il paesaggio attorno a me ho notato un semplice alberello che sbucava dalla neve. L'abbondanza di precipitazioni di quell'anno e la conformazione del terreno hanno creato una depressione attorno all'arbusto e il tutto si trovava perfettamente sotto la costellazione di Orione. Ho avuto anche la fortuna di riprendere nello stesso istante un Iridium Flaire.

Per quest'immagine ho utilizzato semplicemente la mia Nikon D5100 (APS-C) su treppiede e l'obiettivo 18 mm. Posa singola di 20 secondi, ISO 1600, f/3,5.

Orione può essere ripreso anche assieme ai suoi compagni di viaggio. In questa immagine ho fotografato la Costellazione sopra il Monte Siera a Sappada (BL), in una notte senza Luna, con una leggera illuminazione artificiale delle piste da sci, che mi ha permesso di riprendere bene la montagna senza che inquinasse la purezza del cielo. La presenza della stella Sirio ha arricchito la composizione, perché qui può essere ammirata in tutto il suo splendore. Avendo il confronto diretto con la costellazione sua compagna, ci rendiamo pienamente conto di quanto brillante sia l'astro più splendente del nostro firmamento... Per realizzare questo scatto ho scelto l'obiettivo con lunghezza focale di 35 mm, e grazie a una composizione di otto scatti di 13 secondi (f/1,8, ISO 1600) sono riuscita a riprendere tutta la scena.









Dato che Orione è veramente fotogenico ho voluto ripetere l'esperienza anche in altri luoghi e altre stagioni. Un sera di aprile ho raggiunto il Passo Giau e, poco dopo il tramonto, il cacciatore sembrava quasi affaticato dal suo viaggio invernale, e si preparava a tramontare dietro la cima della Marmolada, la vetta più alta delle Dolomiti. In questo caso ho ripreso il tutto con la mia Nikon D5100, obiettivo 35 mm, f/2,2 posa di 20 secondi, ISO 1600.

Mi stupisce sempre riprendere l'intera costellazione, la sua fantastica nebulosa che la fa da padrone nell'intera scena, è costantemente un punto di riferimento notevole. Secondo me dà alla fotografia quel qualcosa in più...

Orione regala sempre emozioni uniche e tutti i popoli della terra ne sono da sempre rimasti

affascinati, creandole tutt'intorno una miriade di leggende straordinarie. Gli Egizi, secondo alcune teorie, avrebbero costruito le tre principali piramidi della necropoli di Giza allineandole proprio alle tre stelle centrali della costellazione di Orione. Le stelle di Orione erano associate dagli egizi a Osiride, il dio-sole della rinascita e dell'oltretomba, e in questa teoria possono essere incluse altre piramidi per la ricostruzione della costellazione di Orione, mentre il fiume Nilo rappresenterebbe la Via Lattea come una controparte celeste: un fiume chiaro che attraversava il cielo notturno esattamente come il Nilo attraversava le loro terre.

E riprendendo in questo modo il mitico cacciatore, potremo sentirci un po' come gli egizi, più vicini alle stelle di quanto non lo siamo nella realtà...

# Hawaiian Starlight

## Esplorando l'Universo dal Mauna Kea

Un film by Jean-Charles Cuillandre  
Musiche by M. O'Donnell e M. Salvatori  
Film digital technology by Sidik Isani

Immagini astronomiche CFHT by  
Jean-Charles Cuillandre &  
Giovanni Anselmi  
(Coelum Astronomia)

**ORA DISPONIBILE IN DVD**  
anche per proiezione al pubblico

**15,80 €**

Trailer disponibile su [www.coelumstream.com](http://www.coelumstream.com)

La cima del monte Mauna Kea (4205 m), nelle Hawaii, offre la migliore vista sul cielo dell'emisfero boreale: questo filmato in DVD propone un'esperienza unica di visione delle bellezze dell'universo, in una alternanza di scene naturali riprese di giorno e di notte con sequenze del cielo ricavate direttamente dal telescopio CFHT del Mauna Kea: nessuna immagine è stata generata al computer.

Dopo ben sette anni di accurata lavorazione, questa sinfonia cinematografica rivela la spettacolare bellezza del monte Mauna Kea e del suo indissolubile legame con il Cosmo, grazie alla magia offerta dalla tecnica cinematografica del "time-lapse", il tutto accompagnato dal sottofondo musicale composto da Martin O'Donnell e Michael Salvatori.

**Per maggiori informazioni: [www.coelum.com/astroshop](http://www.coelum.com/astroshop)**





# IL CIELO DI NOVEMBRE

di Giovanna Ranotto (UAI) e Redazione Coelum Astronomia.

In novembre le notti si allungano e assumono già una certa caratteristica invernale, compensata però da una maggiore limpidezza del cielo rispetto ai mesi precedenti. La notte astronomica inizia in media alle 18:30, così che in presenza di buone serate ci saranno a disposizione diverse ore per godere delle costellazioni autunnali e dei declinanti asterismi estivi.

Verso la mezzanotte si avvicinerà al "mezzocielo superiore" (il punto in cui l'equatore celeste taglia il meridiano, che alle nostre latitudini è situato a circa 48° di altezza) l'inconfondibile Orione, accompagnato da Toro, con le splendide Pleiadi e l'ammasso delle Iadi con Aldebaran, Gemelli e Cane Maggiore. Più in basso il meridiano sarà attraversato dalla estesa ma debole costellazione dell'Eridano. Cigno e Pegaso saranno al tramonto sull'orizzonte ovest, mentre dalla parte opposta del cielo starà sorgendo il Leone.

## IL SOLE

All'inizio di novembre il Sole si troverà ancora entro i confini della costellazione della Bilancia e solo il giorno 23 entrerà nello Scorpione, costellazione in cui non si "fermerà" per un mese intero, come di solito fa nelle altre, ma solo per una settimana. L'eclittica, infatti, passa nella parte alta dello Scorpione, attraversandola solo per un breve tratto, così che il giorno 30 il Sole sarà già nella costellazione dell'Ofiuco. Nel corso del mese continuerà la discesa della nostra stella verso declinazioni e culminazioni al meridiano sempre più basse.

Alle ore 0:00 del 1 novembre la sua declinazione sarà di -14,3°, mentre alle stessa ora del 1 dicembre avrà già raggiunto i -21,7°: questo si tradurrà in una perdita del periodo di luce (variabile secondo la latitudine) di circa 1 ora. La notte astronomica, pertanto, comincerà in media verso le 18:30 e terminerà alle 5:30 circa.

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 Nov > 23:00

15 Nov > 22:00

30 Nov > 21:00






























# PIANETI

	Merc.	Venere	Marte	Giove	Saturno	Urano	Nett.
5 NOVEMBRE	 5" - 90%	 10" - 96%	 3,9"	 30,7"	 35,1"	 3,7"	 2,3"
15 NOVEMBRE	 6" - 80%	 10" - 97%	 4,0"	 30,9"	 34,9"	 3,7"	 2,3"
25 NOVEMBRE	 7" - 61%	 10" - 98%	 4,2"	 31,1"	 34,7"	 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).

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

## Mercurio

Mag. da  $-0,4$  a  $-0,2$ ; diam. da  $4,9''$  a  $7,6''$

Osservabile nel crepuscolo della sera

Novembre rappresenterà una ghiotta occasione per osservare Mercurio: il piccolo pianeta infatti il **24 novembre** si troverà alla **massima elongazione** serale. A inizio mese, tramonterà però già alle 17:40 circa – poco più di mezz'ora dopo il Sole,

intervallo che si allargherà fino a quasi un'ora solo nell'ultima decade. Bisognerà quindi cercarlo, piuttosto basso sull'orizzonte sudovest, subito dopo il tramonto del Sole.

Mercurio sarà osservabile fino all'11 novembre nello Scorpione, poi si sposterà tra le stelle del Sagittario.

## Venere

Mag.  $-3,9$ ; diam. da  $10,4''$  a  $10,0''$

Osservabile nel crepuscolo del mattino e in diurna

Nel corso del mese Venere sarà osservabile al mattino poco prima dell'alba, grazie alla sua luminosità sarà però possibile tentarne



l'osservazione anche in pieno giorno: a inizio mese sorgerà alle 5:17, culminerà alle 10:54 e tramonterà alle 16:30. A fine mese invece la sua levata si verificherà attorno alle 6:30, la culminazione avverrà verso le 11:30 mentre il tramonto alle 16:11. Nel corso del mese il pianeta si sposterà tra le stelle della Vergine, dove rimarrà fino al 13, poi e fino a fine mese si muoverà all'interno della Bilancia.

## Marte

**Mag. da +1,8 a +1,7; diam. da 3,9" a 4,2"**  
**Osservabile nell'ultima parte della notte**

Marte nel corso del mese si troverà sotto l'orizzonte per buona parte della notte e si sposterà lentamente tra le stelle della Vergine, dove rimarrà per tutto il mese. Sorgerà in media alle 3:45 del mattino (dieci minuti dopo a inizio mese per poi anticipare a dieci minuti prima verso fine mese), guadagnando sempre più altezza. A metà mese di novembre lo troveremo alto circa 8° sull'orizzonte est-sudest alle ore 4:30 del mattino.

## Giove

**Mag. -1,7; diam. da 30,7" a 31,3"**  
**Osservabile dopo la metà del mese**

Per la prima parte del mese, Giove, reduce dalla congiunzione eliaca di fine ottobre, non sarà osservabile. Riapparirà nel crepuscolo del mattino dopo la prima decade del mese, guadagnando via via più altezza con il passare dei giorni. Nell'ultima decade sorgerà dalle 5:29 (20 novembre) e alle 5:00 a fine mese, anticipando il Sole di circa due ore e lasciandosi quindi osservare, sempre piuttosto basso sull'orizzonte est-sudest poco prima dell'alba (il 20 del mese si troverà a circa 8° alle ore 6:00). Il grande pianeta si muoverà tra le stelle della Vergine fino al 14, in seguito si sposterà nella Bilancia.

## Saturno

**Mag. da +1,5 a +1,4; diam. da 35,3" a 34,5" (anelli inclusi)**  
**Osservabile al crepuscolo solo nella prima parte del mese**

# Tecn★Sky

- Affitto colonne per telescopi
- Affitto dobson da 16" e telescopi completi per astrofotografia
- Affitto osservatori per postazioni remote
- Osservatorio di 4 metri con rifrattore da 235mm



Per maggiori informazioni

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

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





Durante il mese di novembre Saturno continuerà a perdere altezza, fino a scomparire dietro l'orizzonte nel crepuscolo della sera poco dopo la metà del mese. A inizio mese tramonterà alle 19:41, ma all'imbrunire sarà già sotto ai 15°. Lo si potrà osservare basso sull'orizzonte sudovest solo entro la prima decade del mese.

Si muoverà nella costellazione di Ofioco fino al 19 novembre, poi entrerà nel Sagittario dove rimarrà fino a fine mese.

## Urano

Mag. +5,7; diam. 3,7"

Osservabile per buona parte della notte

Dopo l'opposizione dello scorso mese, anche novembre rappresenterà un'ottima occasione per osservare Urano in orari comodi per le nostre abitudini: il pianeta culminerà attorno alle ore

23:00 a inizio mese, anticipando l'orario di due ore a fine mese. Varrà la pena tentarne l'osservazione cercandolo tra le stelle dei Pesci, dove sarà ancora al limite della visibilità a occhio nudo, a patto di trovarsi sotto un cielo limpido e molto buio (e con una vista molto buona...). Attraverso un telescopio da 25 cm di apertura sarà possibile identificare il suo minuscolo dischetto azzurrino.

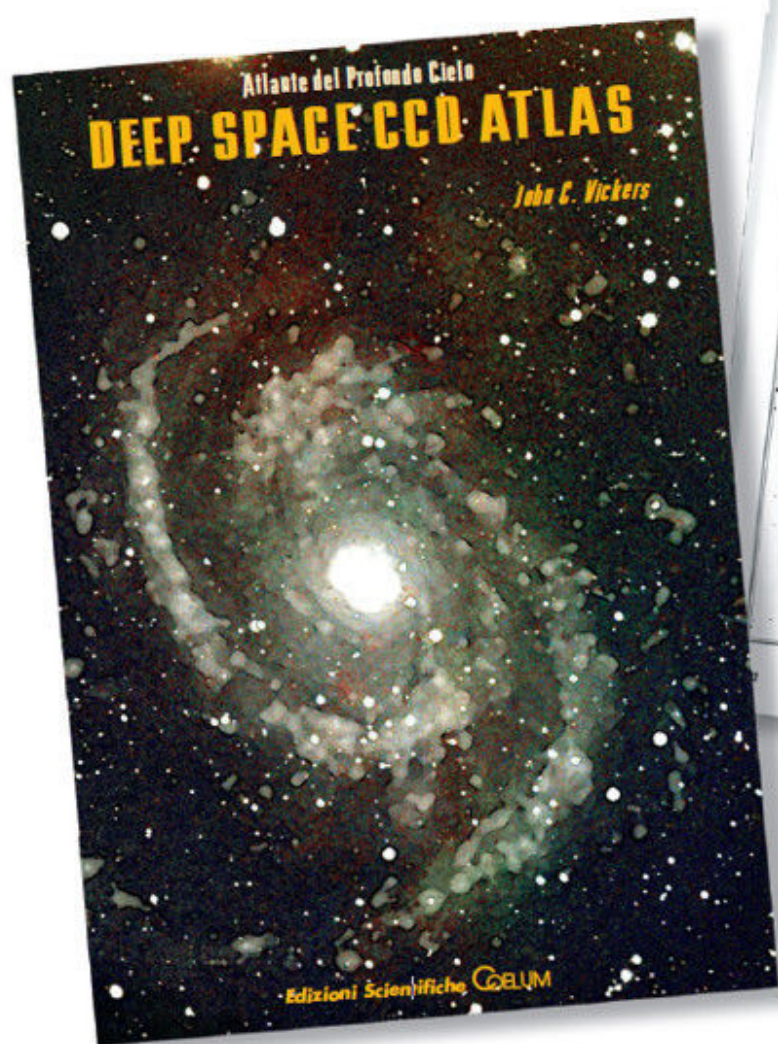
## Nettuno

Mag. +7,9; diam. 2,3"

Osservabile nella prima parte della notte

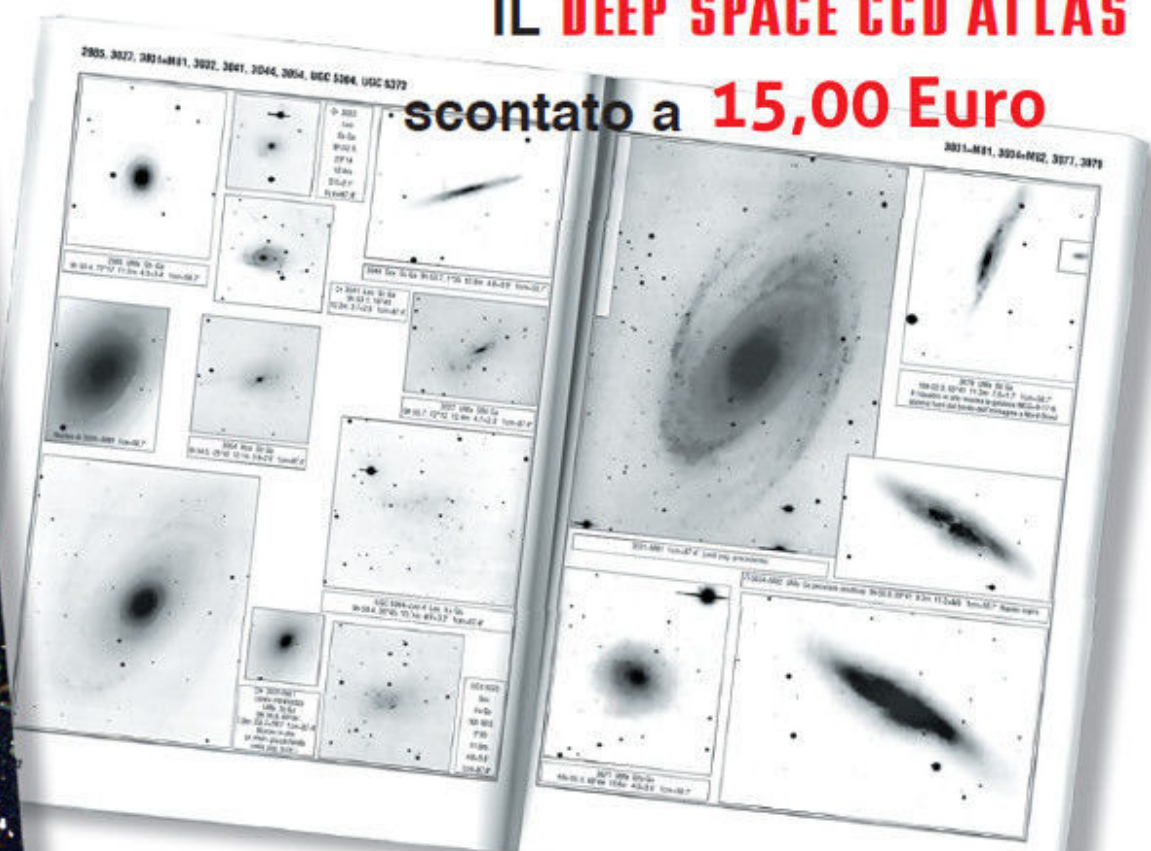
Il remoto pianeta sarà osservabile nel corso della prima parte della notte, culminando un paio d'ore dopo il tramonto del Sole. Il **22 novembre** sarà stazionario, dopodiché riprenderà a muoversi di moto diretto, sempre nell'Acquario.

**IN OFFERTA!**



**IL DEEP SPACE CCD ATLAS**

scontato a **15,00 Euro**



**UN ATLANTE INDISPENSABILE  
PER GLI OSSERVATORI DEEP-SKY**

Disponibile per l'acquisto su  
[www.coelum.com/astroshop/sezioni/libri](http://www.coelum.com/astroshop/sezioni/libri)



# FENOMENI E CONGIUNZIONI DI NOVEMBRE

Il mese di novembre sarà ricco di congiunzioni planetarie. In particolare sarà il nostro satellite naturale, la Luna, a far visita via via che passano i giorni, ai principali pianeti del nostro Sistema Solare: Giove, Saturno, Venere e anche Marte, nessuno sarà trascurato. Poiché in novembre il tramonto del Sole si farà sempre più anticipato, le ore di buio saranno considerevolmente più numerose rispetto ai mesi precedenti e avremo quindi la possibilità di osservare alcune

congiunzioni già nel tardo pomeriggio, prima delle 18. È questo il caso dell'ultima congiunzione del mese, che vedrà protagonista una insolita coppia di pianeti, ossia l'elusivo Mercurio e il Signore degli Anelli, Saturno. Tutti gli orari sono espressi in TMEC, cioè l'ora locale, indicata dai nostri orologi. Ricordiamo che nelle immagini che rappresentano i diversi eventi, la Luna è stata ingrandita per esigenze grafiche.

## 6 novembre 2017, ore 4:30 circa: congiunzione ravvicinata Luna – Aldebaran

Cominciamo il 6 novembre, quando si verificherà una interessante congiunzione molto stretta (22' per il Centro Italia) tra la stella Aldebaran (alfa Tauri, mag. +0,87) con la Luna quasi piena (fase del 95%). I due astri si troveranno ben alti in cielo, a circa una cinquantina di gradi sull'orizzonte ovest-sudovest. A seconda della località, la distanza della stella dalla Luna varierà, senza però mai occultare la stella, occulterà invece alcune delle più brillanti stelline delle Iadi (vedi circostanze nella guida giorno per giorno). Si tratta di un fenomeno sicuramente suggestivo da osservare e da fotografare, considerando anche il contesto in cui avviene, ossia il magnifico sfondo dell'ammasso delle Iadi, nella costellazione del Toro.



## 13 novembre 2017, ore 6:15 circa: congiunzione Venere – Giove

Chi ha abitudini mattiniere potrà tentare l'osservazione di una bella congiunzione tra i pianeti Giove (mag. -1,7), che comincia a fare capolino nel crepuscolo del mattino, e Venere (mag. -3,9). I due astri saranno separati da circa 16', ma la bassissima altezza sull'orizzonte ne

renderà un po' difficoltosa l'osservazione, su uno sfondo di cielo già piuttosto chiaro. Sarà un'ottima occasione per immortalare l'incontro dei due pianeti includendo anche alcuni dettagli del paesaggio circostante.





## LA NOTTE ASTRONOMICA

		FINE CREPUSCOLO SERALE	DURATA NOTTE ASTRONOMICA	INIZIO CREPUSCOLO MATTUTINO
	DATA			
	Nov 01	18:41	10:29	05:10
	06	18:35	10:40	05:15
	11	18:31	10:50	05:21
	16	18:27	10:59	05:26
	21	18:24	11:07	05:31
Dic	26	18:22	11:14	05:36
	01	18:21	11:20	05:41

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  $-18^\circ$  sull'orizzonte. Come intervallo di tempo (all'alba o al tramonto) è definito dall'intervallo di tempo che il Sole impiega a passare da  $0^\circ$  a  $-18^\circ$  sull'orizzonte.



# Leonidi 2017



Le Leonidi sono uno sciame meteorico tipico del mese di novembre che ci darà la possibilità di osservare qualche "stella cadente", proprio come accade con le più famose Perseidi, le "Lacrime di San Lorenzo" che si manifestano nel mese di agosto.

Il radiante, ossia il punto del cielo da cui le meteore apparentemente provengono, è situato nella "falce" della costellazione del Leone (da cui il nome dello sciame) ed è normalmente attivo dal 14 al 21 novembre, con un massimo attorno al 17 e uno ZHR (Zenital Hourly Rate) normalmente nell'ordine delle 10-15 meteore/ora.

Le previsioni di quest'anno confermano che lo ZHR sarà ai livelli delle 15 meteore l'ora, con il picco massimo **nelle notti del 17 e 18 novembre**. Alle 4:00 del mattino del 17 novembre, il radiante (AR 10,3h; Dec +21,6°) posto nei pressi di Algieba (gamma Leonis) sarà già ben alto sull'orizzonte est-sudest (più di 50°).

Se l'anno scorso la presenza della Luna ha disturbato non poco l'osservazione, quest'anno possiamo dire l'esatto contrario: la **Luna Nuova del 18 novembre** renderà possibile l'osservazione

dello sciame con un cielo perfettamente scuro proprio in occasione del picco massimo.

La cometa progenitrice dello sciame, la **55P/Tempel-Tuttle**, è passata al perielio ormai da più di 15 anni, ma in tutto questo tempo le Leonidi non hanno mai smesso di affascinare gli osservatori, che ogni anno tornano ad aspettarle, pur sapendo che non si verificheranno delle "piogge" grandiose. Quello delle Leonidi è storicamente lo sciame che con più regolarità è riuscito a non deludere le attese nel corso degli ultimi secoli, producendosi a intervalli più o meno regolari in straordinarie tempeste di meteore (1833, 1866, 1966, 1998...).

Per ritrovare la tempesta "basterà" probabilmente aspettare il 2031, anno del ritorno al perielio della cometa. Per il momento dovremo accontentarci dell'incontro della Terra con le rade polveri sparse su tutto il suo percorso orbitale, ma la sorpresa è sempre possibile!

Per chi vorrà tentare l'osservazione, non resta che incrociare le dita, fidando, più che nella quantità, nella caduta di qualche bolide spettacolare.



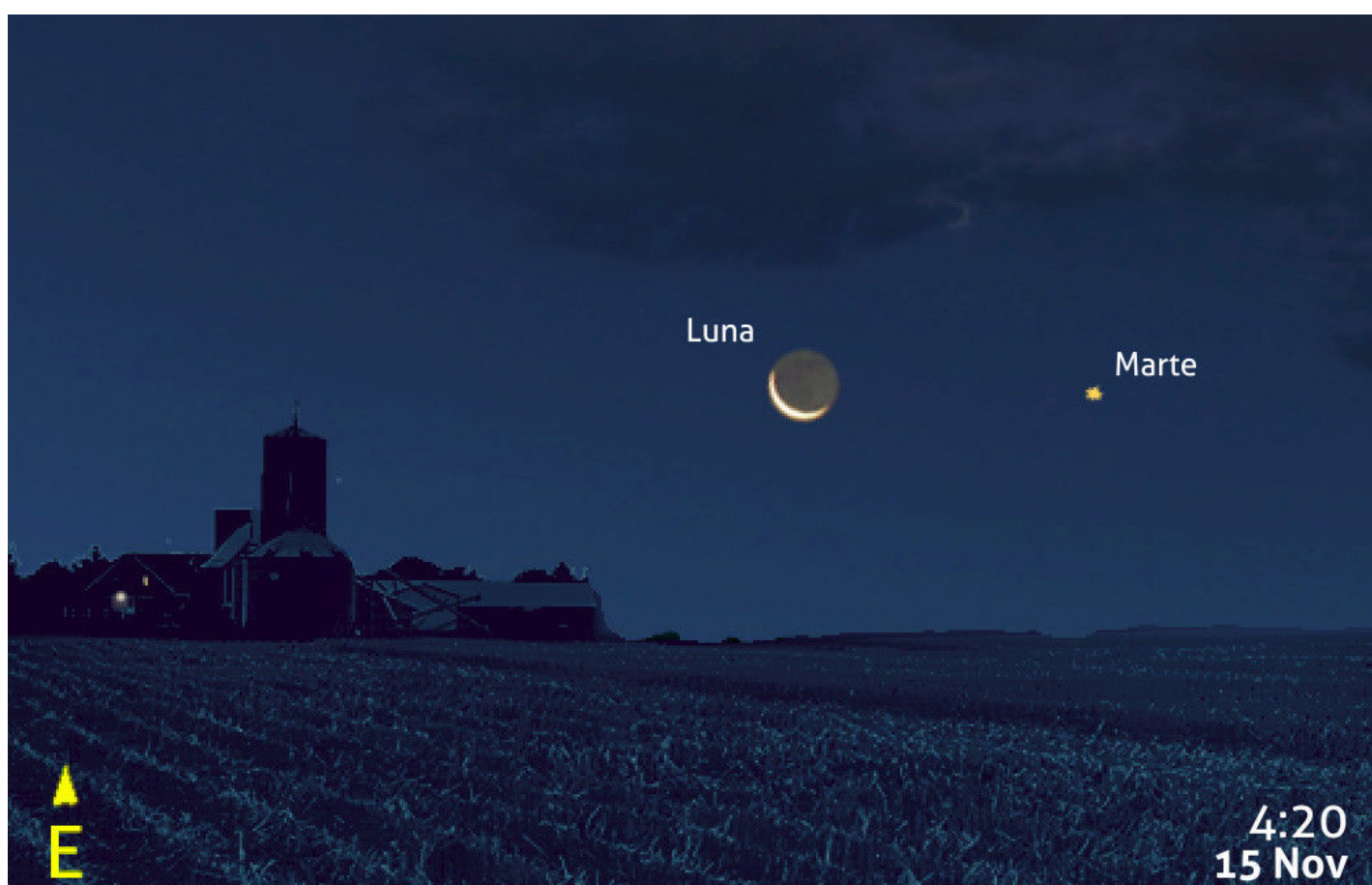


**A sinistra.** Le Leonidi al loro massimo presentano uno ZHR pari a 15: per chi vorrà osservarle non resta che incrociare le dita, fidando, più che nella quantità, nella caduta di qualche bolide spettacolare, cosa sempre possibile.

## 15 novembre 2017, ore 4:00 circa: congiunzione Luna – Marte

Alle 4:00 del 15 novembre, una sottilissima falce di Luna (fase del 10%) sorgerà a soli  $2,8^\circ$  a est di Marte (mag. +1,8), converrà attendere però l'ora indicata in cartina per poterli avere sopra i  $10^\circ$  sull'orizzonte Est. I due astri potranno poi essere seguiti ancora per poco meno di un paio d'ore, sempre più alti nel cielo del mattino, prima che l'alba la faccia da padrona. Avendo pazienza fino alle 6:30, potremo anche veder sorgere, sempre dallo stesso orizzonte, Venere e Giove, non così vicini come il 13, ma comunque separati di soli  $2^\circ$ . Tra le 6:20 e le 6:30, poco più a sudest per chi osserva dal Centro Italia (si

consiglia di controllare le esatte circostanze) si potrà osservare anche un luminoso transito della Stazione Spaziale Internazionale (mag.  $-3,2$ ) che completerà il quadro di questo magnifico incontro astrale. Per ulteriori dettagli si veda la Rubrica ISS a pagina 150.

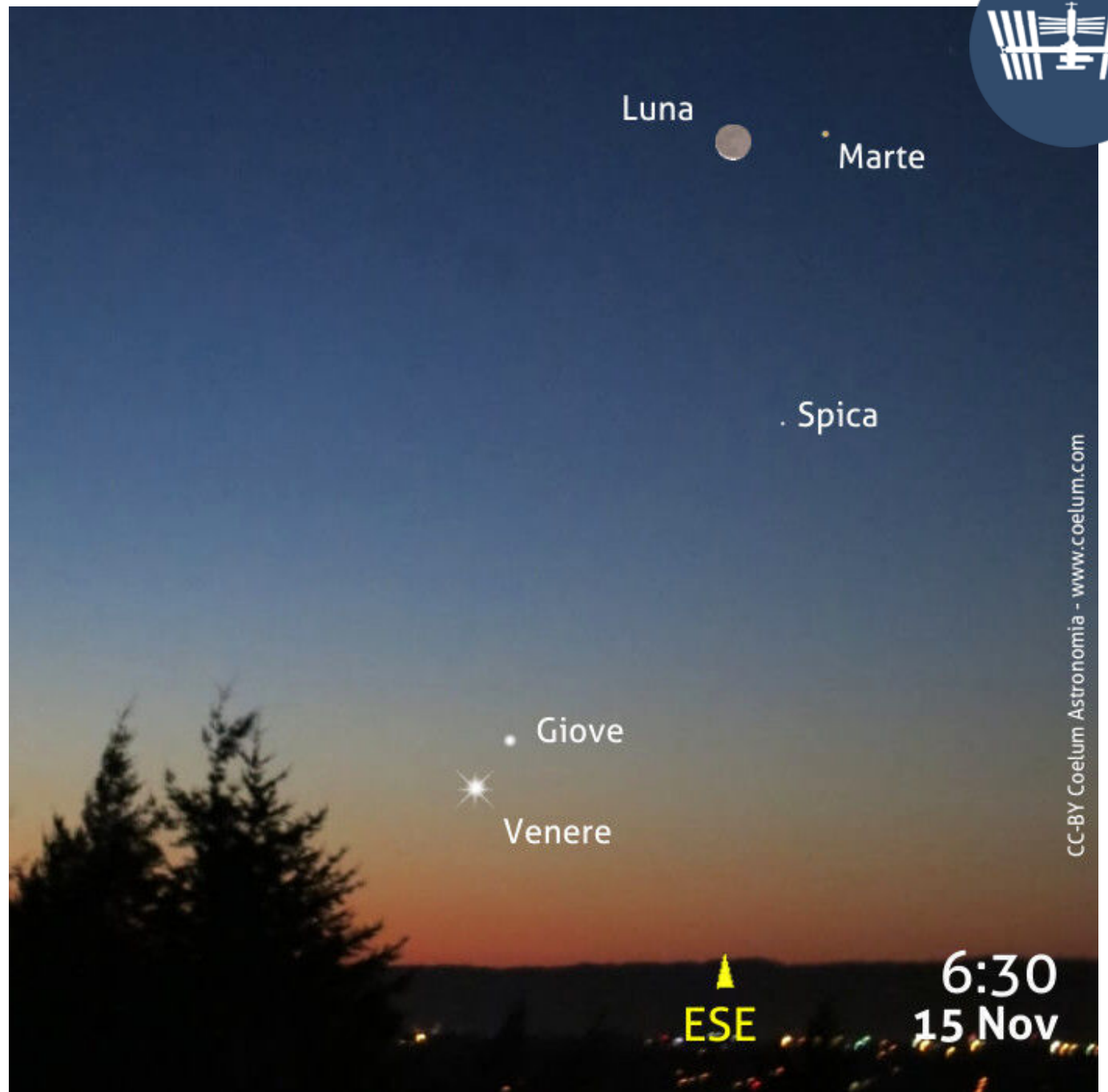




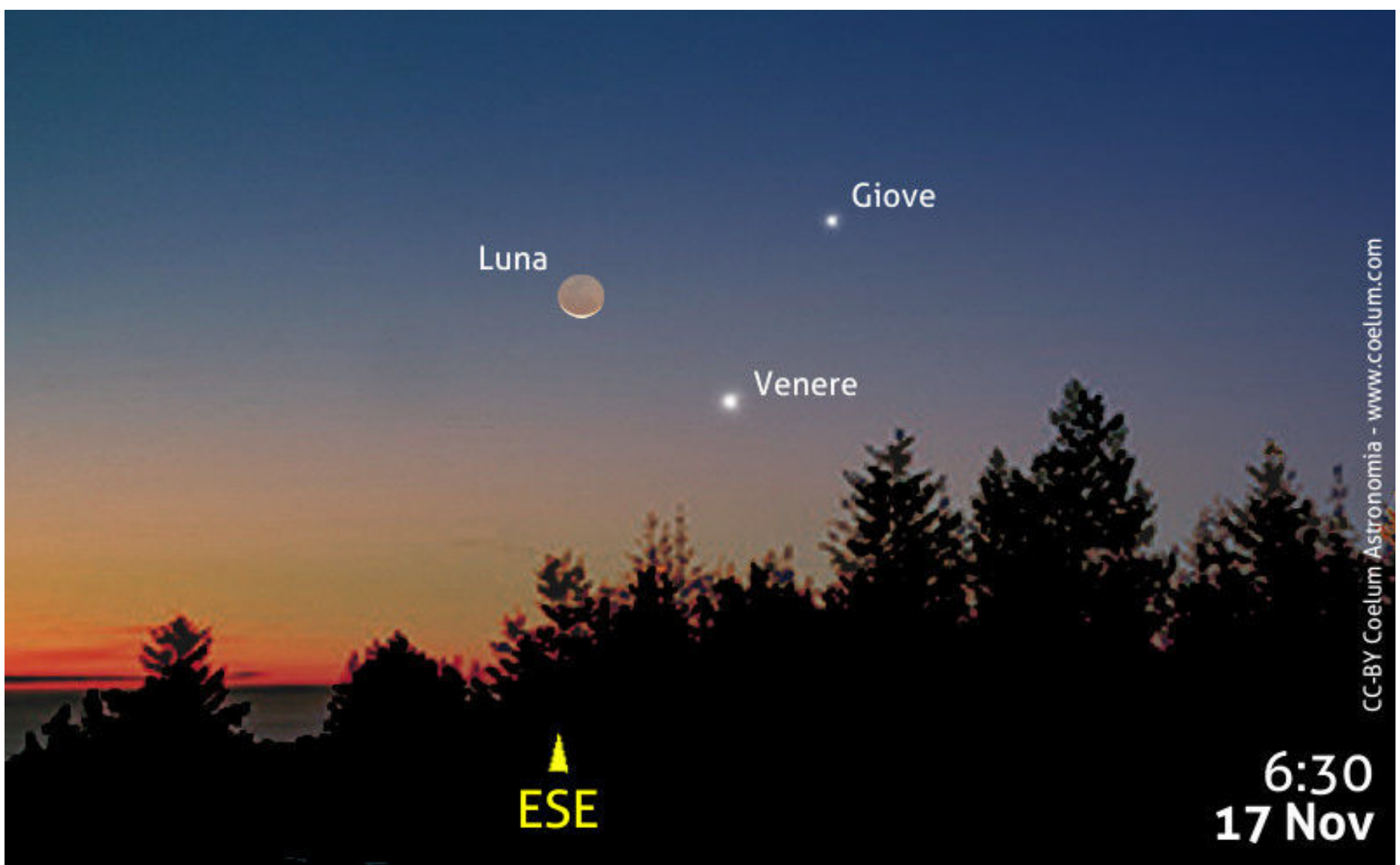


**A destra.** Alle 6:30, circa due ore dopo rispetto alla situazione presentata nell'immagine precedente, potremo ammirare, in un contesto ad ampio campo, l'evolversi della situazione in cui gli attori saranno ben di più, includendo, oltre alla Luna e a Marte, anche la stella Spica (alfa Virginis) e, più in basso, anche i pianeti Giove e Venere. Il mattino seguente vedremo la Luna avvicinarsi ai due ultimi pianeti fino alla congiunzione del 17 novembre.

**Nella pagina precedente, in basso.** Nell'immagine la situazione alle 4:20, con i due astri alti appena 6° sull'orizzonte est, il momento forse migliore per riprenderli nella cornice del paesaggio.



**17 novembre 2017, ore 6:30 circa: congiunzione Luna – Venere – Giove**





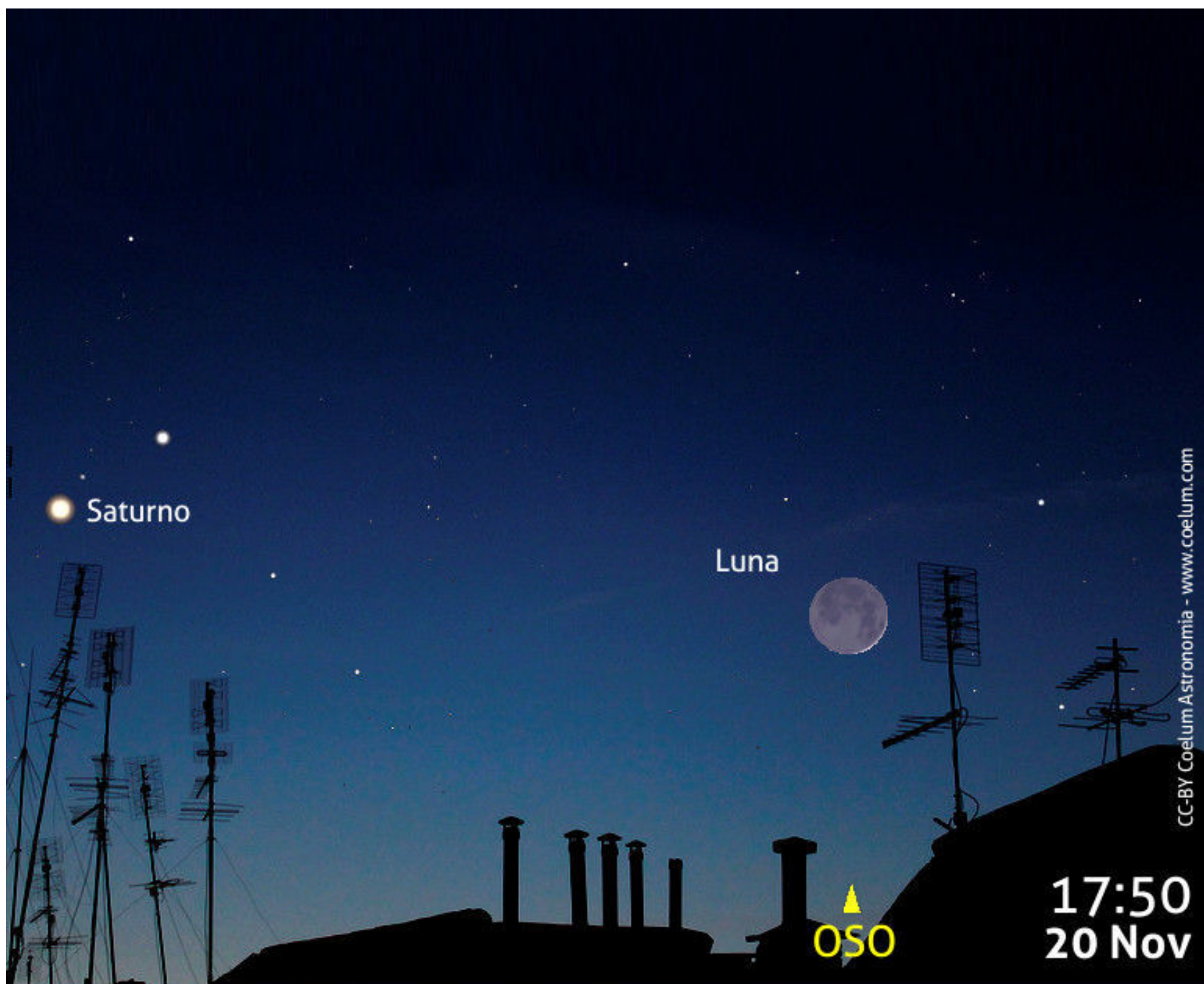
Durante questa congiunzione, la Luna e Venere (mag.  $-3,9$ ) saranno separati da circa  $4^\circ$ , per cui lo strumento ideale per osservare il fenomeno sarà senz'altro il binocolo. A poca distanza, circa  $5^\circ$  più a est, potremo scorgere anche il pianeta Giove (mag.  $-1,7$ ). Il trio formerà

un bellissimo triangolo nel cielo già chiaro del mattino, donando agli osservatori una magnifica opportunità di scattare belle fotografie di paesaggio, con Luna in luce cinerea.

## 20 novembre 2017, ore 17:50 circa: congiunzione Luna – Saturno

Alle 17:50 del 20 novembre, approfittando del fatto che il tramonto arriverà presto, sarà possibile ammirare già prima delle 18 una larga congiunzione tra la Luna e il pianeta Saturno. Una sottilissima falce di Luna (fase 4%) si troverà a circa  $5^\circ$  gradi di distanza da Saturno (mag.  $+0,5$ ).

All'ora indicata i due astri saranno ancora bassi sull'orizzonte ovest-sudovest (circa  $6^\circ$ ) per cui sarà possibile cogliere il loro incontro arricchendolo con elementi del paesaggio circostante.



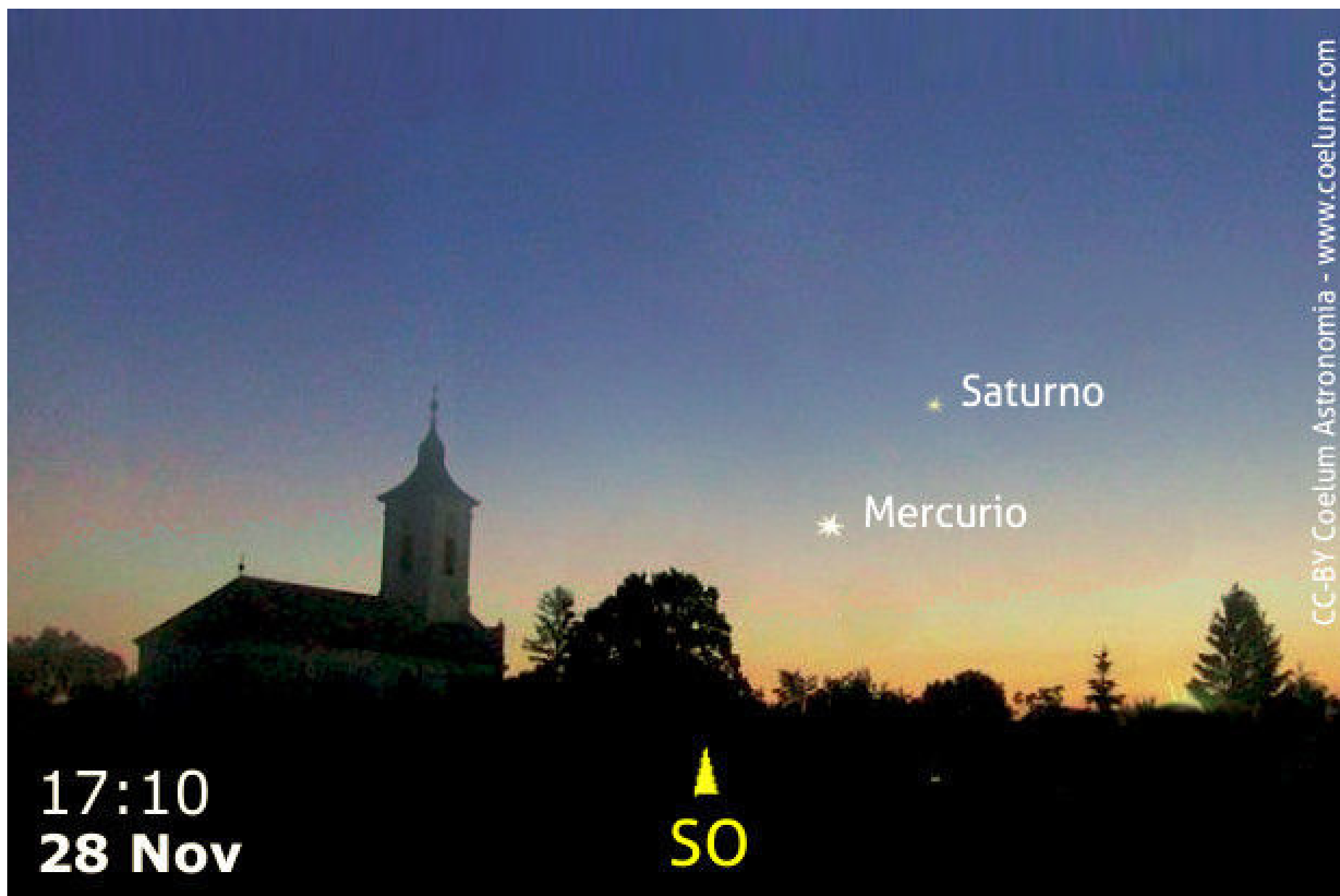
**Sopra.** Nell'immagine, che presenta un'inquadratura fortemente zoomata sui soggetti, la Luna (leggermente ingrandita per esigenze grafiche) e il pianeta Saturno sovrastano alcune abitazioni (di cui vediamo le antenne e i comignoli), a circa  $6^\circ$  di altezza sull'orizzonte. Sarà una bella occasione per scattare fotografie di paesaggio con i due astri.



## 28 novembre 2017, ore 17:10 circa: congiunzione Mercurio – Saturno

Siamo ormai arrivati a fine mese ma novembre ha ancora un'ultima congiunzione da offrire agli osservatori del cielo. Ancor prima della precedente occasione, alle 17:10 circa, quando il cielo sarà ancora rischiarato dalle luci del

tramonto, potremo osservare una insolita congiunzione che vede protagonisti i pianeti Mercurio (mag.  $-0,1$ ) e Saturno (mag.  $+0,5$ ) a circa  $2,7^\circ$  di distanza reciproca. Entrambi i pianeti saranno alti poco più di  $6^\circ$  all'orario indicato.



Coelum  
ASTRONOMIA  
www.coelum.com

SEGUICI  
SU TWITTER  
@COELUM\_NEWS



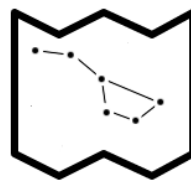
# Uno Sguardo al Cielo di Novembre Le Pleiadi e la "proboscide d'Elefante" in Cefeo



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

di Giorgio Bianciardi - Vicepresidente UAI

### Emisfero Est



Visualizza la Mappa del Cielo dell'Emisfero Est

### Guardando a Est

Durante il mese di novembre, sull'orizzonte est alle ore 22:00 le costellazioni di **Auriga**, **Toro**, **Balena** e **Pesci** si innalzano mentre sull'orizzonte

di sudest sorge l'inconfondibile sagoma di **Orione** insieme ai **Gemelli**. Ai lati potremo osservare il lungo serpeggiare delle deboli stelle dell'**Eridano**



Sopra. Le Pleiadi. Telescopio Remoto ASTRA #4 (Takahashi Sky 90, 405 mm/4.5 & SBIG ST10XME su EQ6, Traversella, TO). Lorenzo Rota & Enzo Pedrini.



e della **Lince** mentre **Andromeda** sarà già allo zenit.

Nel cielo del Toro, potremo facilmente scorgere l'inconfondibile sagoma delle **Pleiadi**. Eccole nella pagina precedente al telescopio remoto ASTRA #4.

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.

## I Telescopi Remoti ASTRA e il Telescopio remoto UAI

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

## Emisfero Ovest

### Guardando a Ovest

L'asterismo del "Triangolo Estivo", con le stelle Deneb, Vega e Altair, sta ormai scomparendo sotto l'orizzonte insieme al ramo estivo della Via Lattea, e alle costellazioni del Pesce Australe, Acquario e Capricorno. Anche l'Orsa Maggiore è ancora bassa all'orizzonte.

Questi sono gli ultimi giorni per ammirare i bellissimi ammassi globulari situati nello spazio extragalattico, popolati di anziane stelle rosse: li possiamo individuare nelle costellazioni di **Ercole** e **Ofiuco**, magari subito dopo il tramonto. Ecco l'ammasso globulare **M10** nella pagina successiva (in alto) al telescopio remoto UAI (ASTRA #2).

Allo zenit troviamo **Andromeda** e **Pegaso**, con le piccole costellazioni del **Triangolo**, **Cavallino** e dell'**Ariete**. Alti nel ramo invernale della Via lattea, ci sono **Perseo**, **Cassiopea** e **Cefeo**. Siamo nelle braccia della nostra galassia, ricche di nebulose gassose, luoghi di



Visualizza la Mappa del Cielo dell'Emisfero Ovest

## IC 1396

IC 1396 è un ammasso stellare aperto in una vasta regione H II, parte di un più grande sistema di nubi molecolari e associazioni stellari di grande massa e luminosità (associazioni OB), il Complesso nebuloso di Cefeo. I gas di IC 1396 sono eccitati dal vento stellare della gigante blu HD 206267, lì immersa. L'espansione della regione H II ha creato un ampio anello di gas molecolare grande 40 anni luce, dove troviamo un gran numero di globuli oscuri, i globuli di Bok. Al loro interno avviene la formazione di nuove stelle a causa della compressione operata dal fronte dell'onda d'urto dei venti stellari dei giovani soli di grande massa. Entro la regione la nebulosa oscura vdB 142, detta Proboscide d'Elefante, che vediamo sulla destra nella foto. 3000 anni-luce dalla Terra.





**Sopra. M10** in Ofiuco. Telescopio Remoto UAI, ASTRA #2 (Newton, 750 mm/5 & SBIG ST8XME su Avalon M uno, Castiglione del Lago, PG). **Enzo Pedrini.**

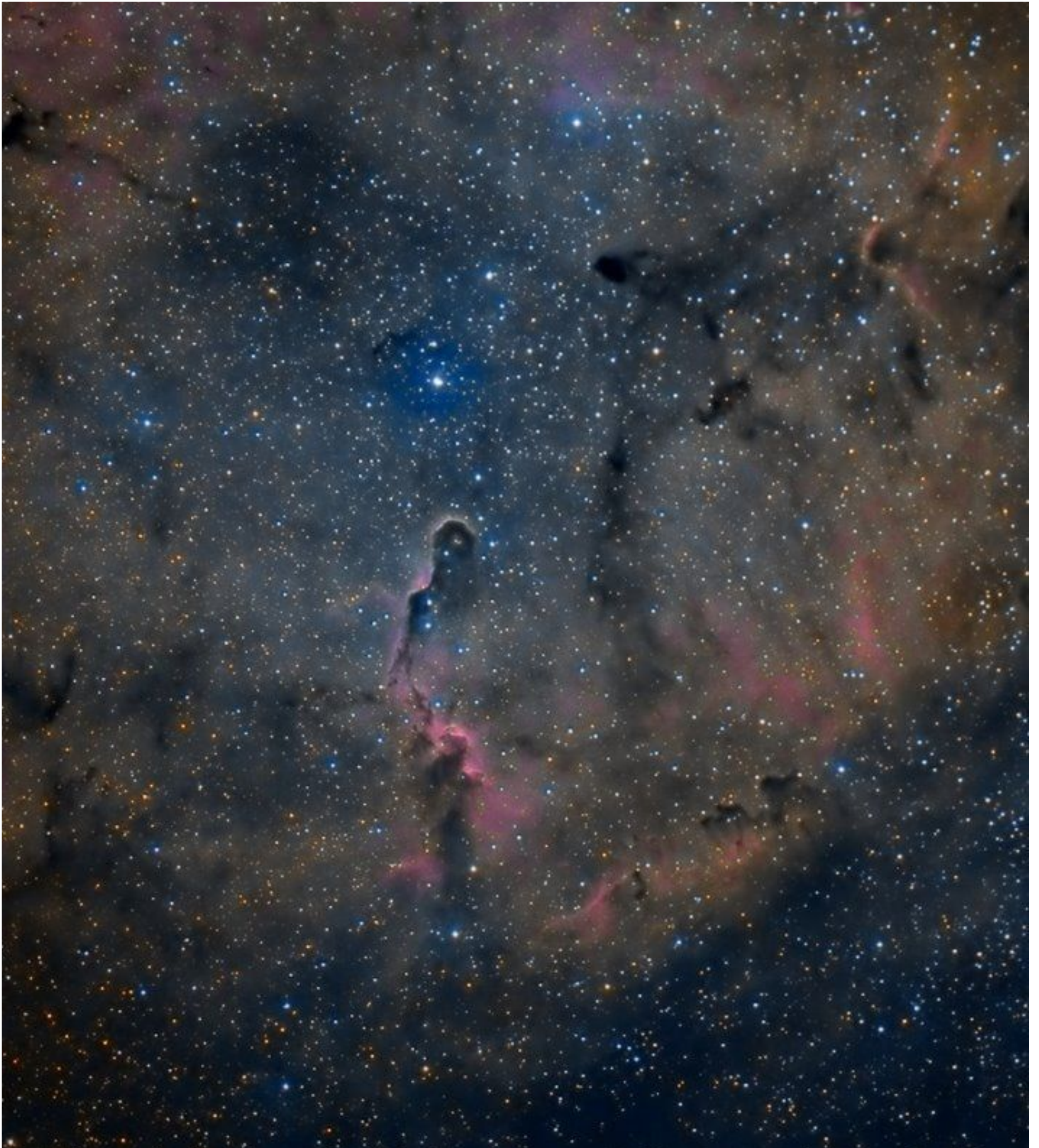
**Sotto. IC 1396.** Telescopio Remoto ASTRA #4. (Takahashi Sky 90, 405 mm/4.5 & SBIG ST10XME su EQ6, Traversella, TO). **Maurizio Zanibelli.**





nascita di stelle. Nel Cefeo possiamo vedere le bellissime deboli nebulose della costellazione. Viaggiamo dentro la nebulosa **IC 1396**, una grande nebulosa da cui stanno sorgendo nuove stelle e dentro le nebulose oscure, culle di nuovi astri. Eccola in una immagine a grande campo al telescopio remoto ASTRA #4 (nella pagina precedente in basso).

Tra le innumerevoli nebulose oscure di IC 1396 possiamo trovare la delicata e affascinante nebulosa Proboscide d'Elefante, la Vdb-142: eccola in una foto ravvicinata, ancora con il telescopio remoto #4 di ASTRA, evidenziando con i filtri la sua forma tra le stelle.



**Sopra. Nebulosa Proboscide d'Elefante** in IC 1396. Telescopio Remoto ASTRA #4. (Takahashi Sky 90, 405 mm/4.5 & SBIG ST10XME su EQ6, Traversella, TO). **Enzo Pedrini.**



Con il telescopio remoto ASTRA #1 avviciniamoci ancora alla "proboscide" per ammirarne la sua maestosità.

Tornando alla vista d'insieme del cielo, dirigendo

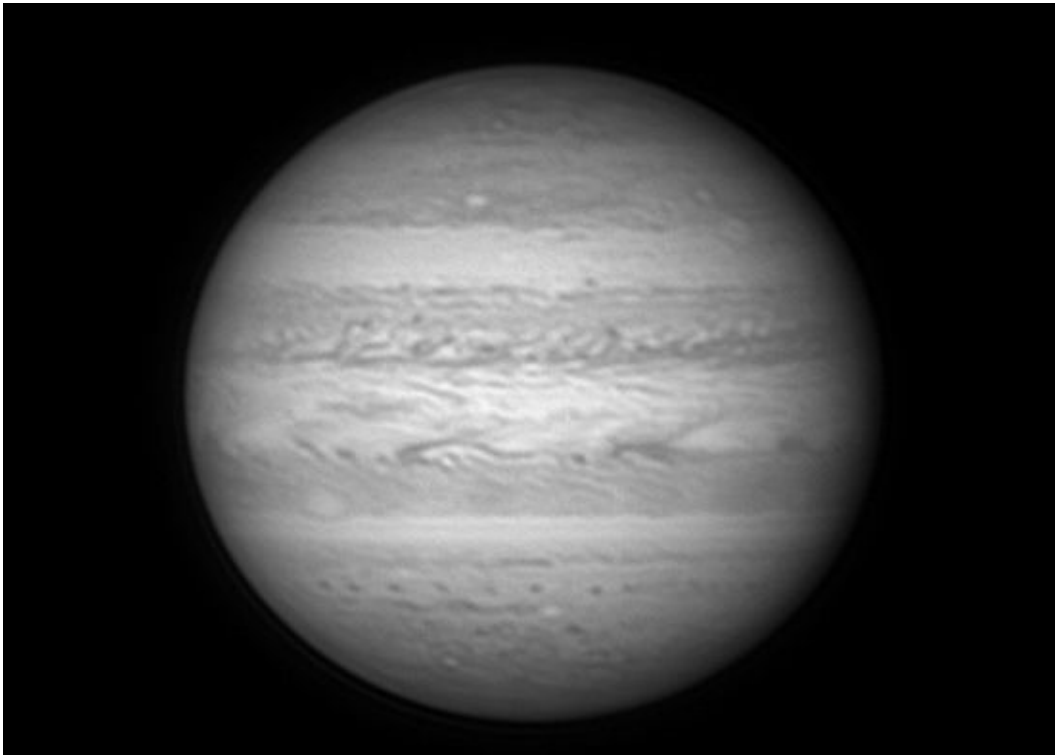
il nostro sguardo verso l'orizzonte nord, possiamo ammirare le costellazioni del **Dragone** e della **Giraffa** che continuano a girare durante la notte intorno all'**Orsa Minore**.



**Sopra.** Primo piano della **Nebulosa Proboscide d'Elefante** in IC 1396. Telescopio Remoto ASTRA#1 (Ritchey-Chrétien, 1354 mm/5.4 & SBIG ST8XME su GM2000, Vidor, TV). **Massimo Orgiazzi.**



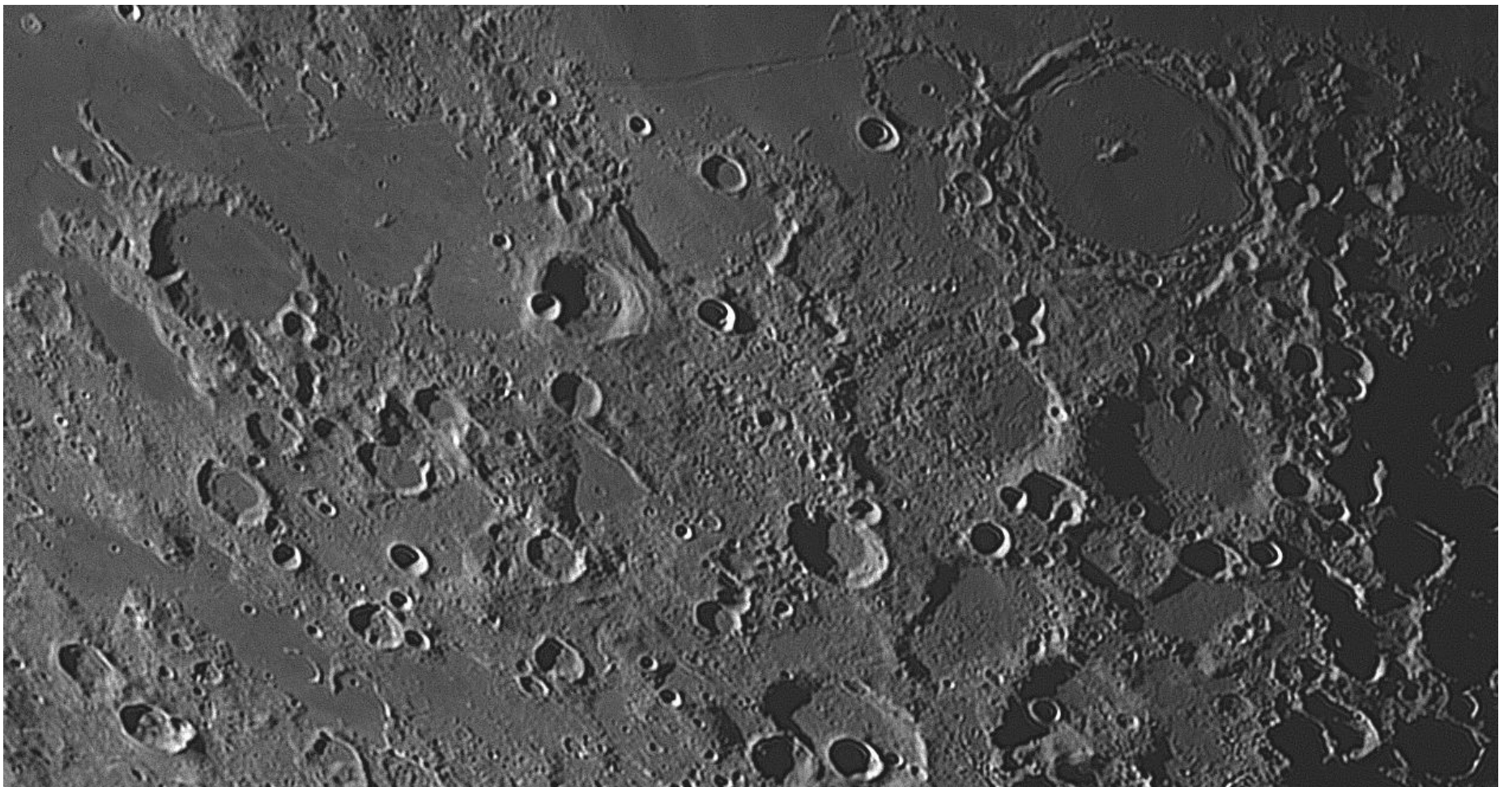
# Immagini dal Sistema Solare



**A sinistra. Giove** visto all'infrarosso. 12 agosto 2017. **Tiziano Olivetti**, Sezione Pianeti UAI.

**Sotto.** La regione tormentata di **Wurzelbauer** e **Hesiodus**. Foto eseguita di giorno, grazie all'utilizzo di un filtro infrarosso. **Bruno Cantarella**. Sezione Luna UAI.

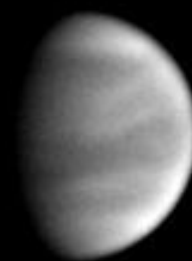
**In basso.** Le nubi di **Venere** il 5 agosto 2017, delineate grazie all'utilizzo di un filtro violetto e di un filtro taglia-infrarosso. **Marco Cardin**, Sezione Pianeti UAI.



05/08/2017 04:42 UT

Author: Cardin Marco  
Location: Padova (IT)  
Telescope: Newton 300/1500 mm  
(Costruzioni Ottiche Zen)  
CCD: DMK21AU618 @ 60 fps  
Focal length: 8500 mm  
Frames: 4000/12000  
Filter(s): Violet W47+IR-cut  
Seeing: 6/10

D: 14,2"  
De: +0,8  
CM II: 86  
k: 76%





# Alla Scoperta del Cielo dalle Costellazioni alle Profondità del Cosmo

## La Lucertola L'Area Meridionale

Terza Parte

di Stefano Schirinzi

[Leggi la prima parte](#)

[Leggi la seconda parte](#)

Nome: Lucertola  
Nome Latino: Lacerta  
Genitivo: Lacertae  
Sigla internazionale: Lac

Lacerta

6 Lac

NGC 7223

12

8

HD 211073

10

NGC 7227

1 Lac

NGC 7242

### L'ALFABETO GRECO

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

NGC 7265



Concludiamo, con questa terza puntata, il nostro viaggio nella piccola costellazione della Lucertola, muovendoci nella sua parte meridionale tra nebulosità e galassie. Partiamo però da un gruppo di stelline azzurre che circondano la più luminosa 10 Lac...

## 10 Lac e l'associazione Lac OB1

Osservando l'area meridionale della Lucertola, quella grosso modo compresa tra le stelle *Matar* ( $\eta$  Peg) e *o And*, in una notte particolarmente buia, è possibile notare già a occhio nudo la presenza di alcune stelle – una decina o poco più – dalla luminosità simile, grosso modo compresa tra la quarta e la quinta grandezza. L'uso di un binocolo aumenta notevolmente il numero di componenti, arrivando a stelline di sesta e settima grandezza, qui sparse nel raggio di  $2^\circ$  attorno all'azzurra stella di quarta grandezza 10 Lac.

All'attento osservatore non sfuggirà che la tinta cromatica delle più luminose componenti di tale gruppo è marcatamente azzurrognola, particolare non casuale: l'area in questione è infatti sede di una regione di formazione stellare il cui prodotto sono proprio le giovani e calde stelle sopra descritte, attorno alle quali è ancora presente un insieme di deboli filamenti nebulosi, residuo della vasta area nebulare da cui esse hanno preso vita. Ciò che abbiamo appena descritto è l'**associazione stellare Lac OB1**, le cui componenti più luminose costituiscono il piccolo triangolo formato da 8, 10 e 12 Lac.

La componente più interessante è senz'altro la già accennata 10 Lac. Lontana ben 2.300 anni luce, essa è innanzitutto una stella doppia, nota come *ADS1648*. La luce azzurrina perfettamente riscontrabile già alla visione binoculare, e ancor più in quella telescopica, proviene dalla componente principale del sistema, una vera rarità nell'ambito stellare per quanto concerne la classe spettrale: si tratta, infatti, di una rarissima gigante blu di tipo O9V (36.000 K) – tipologia che

Una rappresentazione artistica della lucertola.  
Crediti: GPNoi.



rappresenta solo lo 0,00007% (!) dell'intera popolazione stellare della Galassia. La massa di questa superstella è valutata di ben 28 volte quella del Sole mentre il raggio lo supera di 9 volte. La sua luminosità intrinseca è a dir poco spaventosa, pari a oltre 100.000 volte quella solare ...qualcosa di inimmaginabile! Come le altre stelle del suo tipo, anche 10 Lac perde rapidamente massa nello spazio, a un tasso pari a un decimilionesimo di massa solare all'anno. A  $62''$  d'arco da essa è ben visibile anche con modesti strumenti la compagna, di decima grandezza. Tenendo conto della distanza della stella, la reale separazione tra le due ammonta quindi a 20 mila UA.

Al contrario di altre associazioni stellari di questo tipo, Lac OB1 esibisce una debole concentrazione, apparendo alquanto disperso nel circostante campo stellare: in effetti, si tratta di una delle più vecchie associazioni OB conosciute. I più recenti episodi di formazione stellare sembrano aver



avuto luogo circa 20 milioni di anni fa, cosa confermata anche dalla quasi totale assenza di gas molecolare. Tra le componenti dell'associazione figurano 35 stelle di classe B, 46 di classe A, una di classe F e 8 di classe K, cui si aggiungono 3 di classe M e la stella al carbonio *HD222241*, queste ultime le più evolute.

Con una distanza di soli 1.200 anni luce, Lac OB1 è probabilmente l'associazione OB più vicina in assoluto al Sistema Solare assieme a Sco-Cen, Per OB3 e Vel OB2. Queste, assieme ad altre poste a distanze leggermente superiori, costituiscono la *Cintura di Gould*, un brillante anello di stelle giovani e massicce che si sviluppa lungo il cosiddetto *anello di Lindblad*, un'immensa struttura gassosa in espansione situata nel braccio galattico di Orione.



Sopra. Al centro dell'immagine la stella 10 Lac. Crediti: Maurizio Cabibbo

## Il Complesso Nebulare della Lucertola

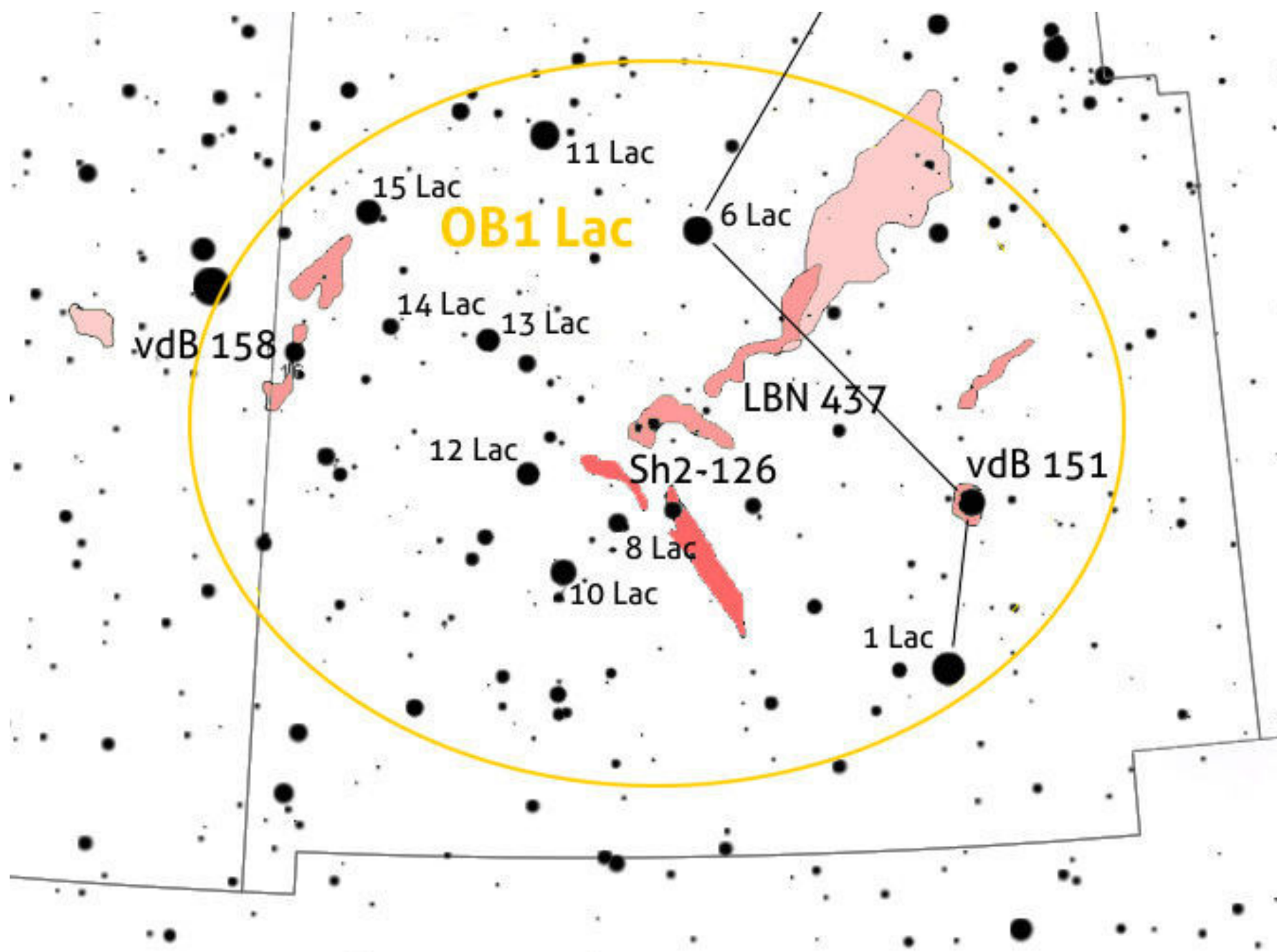
Nubi di gas ionizzato e alcune piccole nebulose a riflessione fanno presenza nell'area in cui si estende Lac OB1. A differenza di altre regioni simili, la quantità di gas associata a Lac OB1 è decisamente di modesta entità: la regione, infatti, ospita solo due nubi che mostrano i segni di una recente attività di formazione stellare, residuo della grande nube molecolare originaria da cui il gruppo si formò.

La più occidentale, situata nei pressi della stella più massiccia dell'associazione, è indicata come **LBN 437** mentre la seconda, più periferica

essendo situata a oltre una decina di gradi a nordest, è nota con la sigla **GAL 110-13** (quest'ultima però, risiedendo entro i confini di Andromeda, sarà una futura tappa del nostro viaggio). Stime sulla distanza, pongono le nubi gassose tra i 1.200 e i 1.900 anni luce, anche se il moto proprio di 12 componenti dell'associazione suggerirebbe una via di mezzo.

**LBN 437**, nota anche come *DG 187*, è la nebulosa di polveri più luminosa della regione. Estesa 75' x 20', è situata sul bordo sud-orientale di una lunga





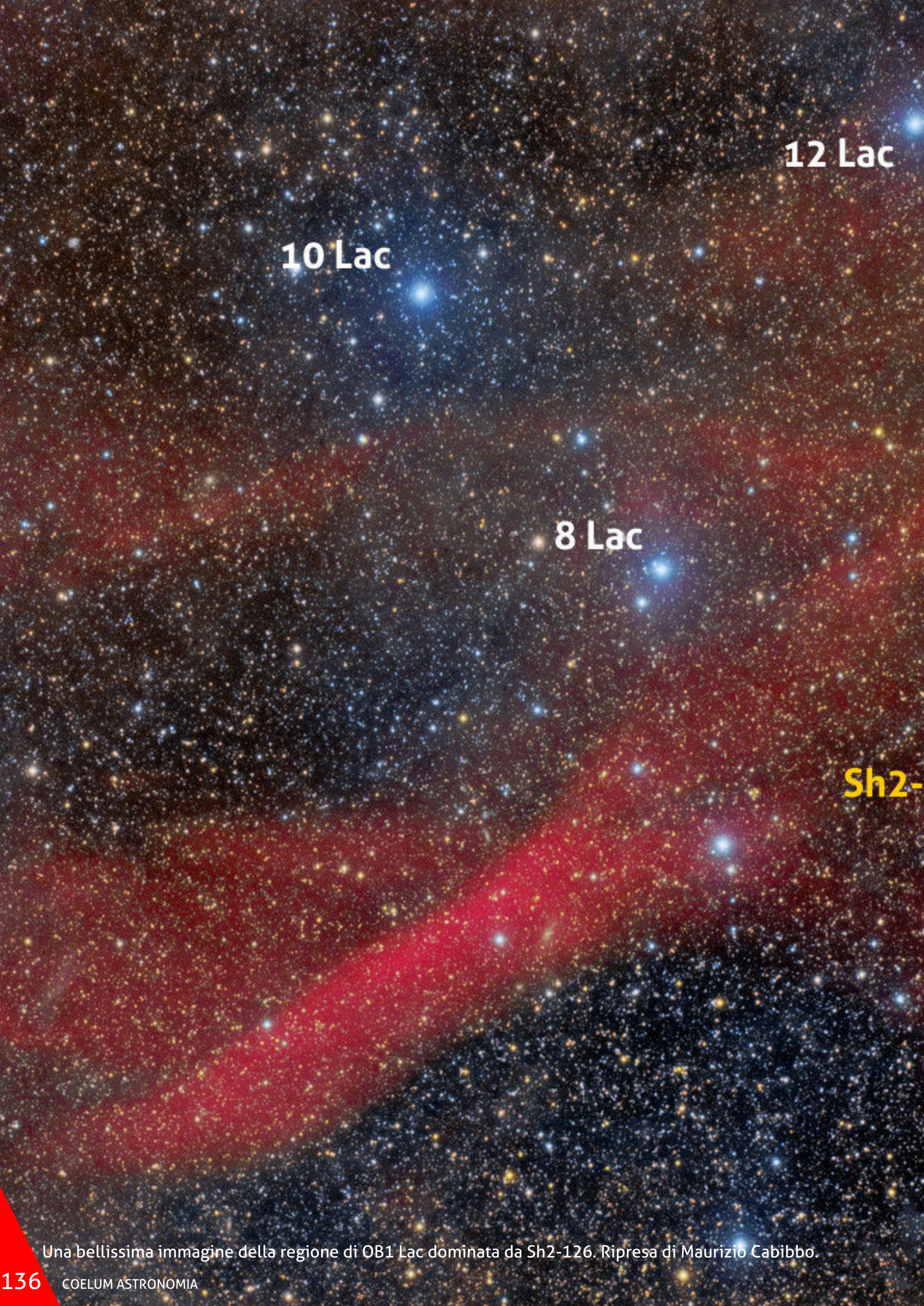
**Sopra.** La mappa mostra l'area meridionale della costellazione della Lucertola, in cui è evidenziata la presenza del Complesso Nebulare della Lucertola.

nube con emissioni CO che si estende verso nordovest, nota come Kh149, nonché a breve distanza dalla vasto complesso di *Sh2-126*, quest'ultimo descritto tra breve. Per la sua inusuale forma, essa è nota anche come **nebulosa geco**, ricordando appunto il piccolo rettile che fa spesso presenza nella case. La parte più densa di LBN 437, indicata con la lettera A, è associata ad alcune stelle giovani e luminose, fra le quali spicca la variabile **V 0375 Lac**, una giovane stella Ae/Be di tredicesima magnitudine, che mostra delle forti emissioni H $\alpha$ .

La stessa LBN 437 è solo una parte di questo complesso sistema nebulare, noto appunto come **sistema nebulare della Lucertola**. Tra questi, si distingue **Sh2-126**. Pur essendo invisibile alla semplice osservazione tramite strumenti

amatoriali a causa della sua debolezza, si tratta di un filamento orientato in senso nordest-sudovest dall'insolita forma di V o di uno schiaccianoci. La fonte della ionizzazione dei suoi gas è l'intensa radiazione ultravioletta del terzetto di stelle formato da 8, 10 e 12 Lac. Nelle migliori riprese a lunga posa, nella parte settentrionale di questo complesso è visibile un intreccio di filamenti che trova riscontro, in termini di bellezza, in pochissime altre aree dell'intera volta celeste. L'area nebulare nota come **LBN 442** è formata da una sorta di anello che, data la sua inclinazione rispetto alla nostra linea visuale, appare come una stretta ellissi aperta, la cui prosecuzione, subito a sudovest, va a "passare" esattamente al di sotto della precedente LBN 437, quasi ad abbracciarla. Certamente, a delineare simili forme, oltre agli intensi venti stellari prodotti dalle massicce stelle





**12 Lac**

**10 Lac**

**8 Lac**

**Sh2-**

Una bellissima immagine della regione di OB1 Lac dominata da Sh2-126. Ripresa di Maurizio Cabibbo.





126

della zona vi è anche il contributo di campi magnetici.

Ancora a nordest, ecco la nebulosa a riflessione **LBN 448**, centrata sulla stella 13 Lac mentre a sud, dalla parte opposta della grande Sh2-126, altre tre piccole aree polverose poco dense e frammentate tra loro riflettono l'azzurra luce delle componenti di Lac OB1: **LBN 435, 438 e 440**, quest'ultima la più occidentale. La formazione di questo gruppo di stelle giovani è stata causata dalla compressione del gas a seguito dell'intensa radiazione ultravioletta emessa da 10 Lac, che ha dapprima impattato e poi compresso una nube molecolare lì preesistente, che è poi collassata in più punti generando nuove stelle.

Le ultime aree nebulari della Lucertola che andiamo qui velocemente a descrivere sono del tipo *a riflessione*, essendo costituite principalmente da un gran numero di polveri che riflettono l'intensa e azzurra luce della stella *16 Lac*, sul confine orientale con Andromeda. **16 Lac** è un sistema quadruplo lontano 1.300 anni luce, nel quale la componente principale è **EN Lac**, una subgigante bianco-azzurra di tipo B2 che è anche una variabile a "doppio tipo": la sua luce, infatti, varia ciclicamente sia per pulsazioni radiali della superficie (tipo  $\beta$  Cep, con ampiezza di 0,11 magnitudini e periodi di 0,169 e 0,170 e 0,182 giorni) che per le eclissi (ampiezza di 0,04 magnitudini con periodo di 12 giorni) prodotte da una vicina compagna, la cui presenza è rilevata solo spettroscopicamente. Tale stella illumina due filamenti di polvere rispettivamente a nord e a sud di essa, rilevabili solo fotograficamente, che come detto, ne riflettono la luce azzurra.



## HD211073

Poco più di 3° a sud-ovest di 6 Lac ecco la stella di quarta grandezza **HD 211073**. Pur splendendo di magnitudine +4,49, valore che la rende quinta in ordine di luminosità tra le stelle della Lucertola, essa non venne etichettata da J. Flamsteed, riporta quindi il solo codice fornito nel catalogo compilato da H. Draper. Lontana oltre 560 anni-luce, la luce proveniente da HD 211073 è in realtà somma di quella proveniente da una stella doppia stretta, costituita dalle componenti **A** e **a**, attorno alla quale ruotano altre due componenti **B** e **C**: un sistema quadruplo, quindi. L'osservazione

telescopica di questo sistema è spettacolare: l'acceso arancione visibile proviene dalla componente principale e più luminosa, una gigante di tipo K3; le componenti B e C sembrano essere allineate lungo la stessa direzione ma pur essendo C più luminosa di B di 1,5 magnitudini, risulta non subito facile da vedere: ciò in quanto B è due volte più vicina di C al bagliore della componente primaria e la stessa luminosità di C può a volte influenzarne la percezione, pur forzando gli ingrandimenti.

## Galassie

L'area situata a circa 1° a nordovest di HD 211073 (+4,5) riserva quattro importanti oggetti extragalattici.

La più orientale è probabilmente la galassia dalla forma più bella tra quelle che risiedono entro i confini della Lucertola: si tratta di **NGC 7223**, una spirale lontana 213 milioni di anni luce che si

presenta vista esattamente di fronte la cui forma ricorda, quasi nei minimi dettagli, quella della ben nota M77 nei Pesci. Scoperta da J. Herschel l'8 novembre 1790, questa galassia di magnitudine +12,2 si presenta con un nucleo di apparenza stellare e con l'inizio di una delle spire ben evidente anche con strumenti da 250 mm. Il

meglio viene dato nelle riprese CCD, dove la galassia evidenzia, pur estendendosi per soli 1,4'x1,1', la presenza di ampie braccia a spirali, di colore marcatamente azzurrino, che avvolgono la piccola barra centrale. Nelle riprese professionali, la galassia appare avvolta da alcune braccia a spirale che sembrano essere quasi ortogonali al suo piano. A tutti gli effetti – a meno di non essere residuo di un oggetto più piccolo, andato in disfacimento per cause mareali a seguito di passaggi



**A sinistra.** Una bella immagine della galassia NGC 7223. Crediti: SDSS2 DR8.

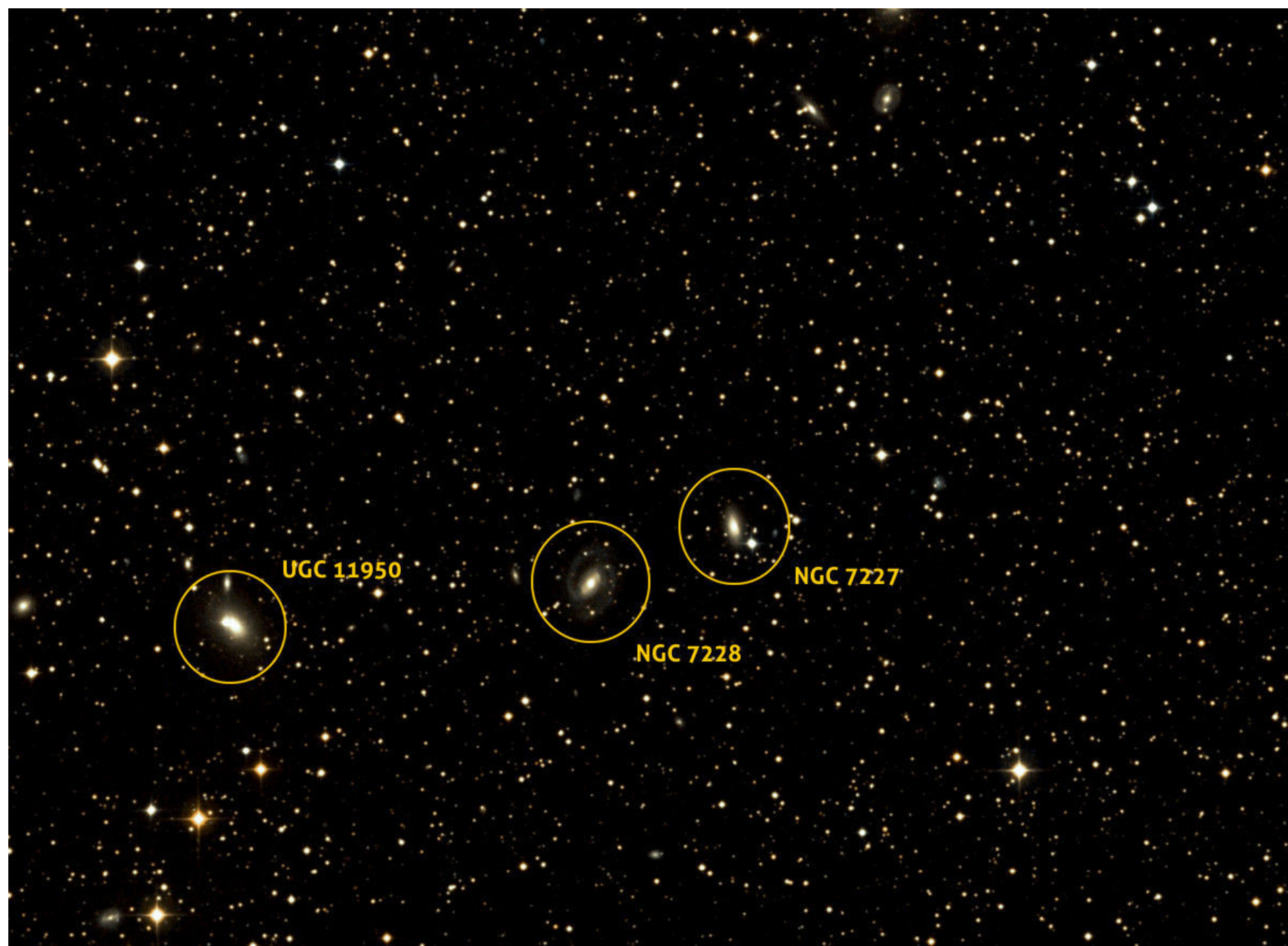


ravvicinati alla galassia maggiore – queste strutture atipiche potrebbero trovare motivazione nella presenza, a meno di 1' a nordovest, di una galassia lenticolare di dodicesima grandezza, PGC 214803.

A soli 4' a ovest ecco **PGC 68169**, una bella spirale vista anch'essa quasi frontalmente, che possiede un core più esteso della precedente ma le braccia molto più deboli e strette, particolarità che ne riduce la brillantezza superficiale. Poco a nordovest troviamo **PGC 68110**, altra bella spirale estesa per 1,6'x1'. Anche questa galassia, lontana 200 milioni di anni luce, possiede una minuscola barra centrale, dalla quale si sviluppano due principali braccia molto aperte.

È incredibile come la forma di alcuni oggetti apparentemente "piccoli" sia spesso identica a quella di altri di ben più grossa stazza, motivo per il quale sono anche più famosi. È il caso di una

galassia reperibile 1° a sudest di HD211073: una ripresa digitale di **NGC 7228** basta infatti per notare come questa sia l'esatta copia della ben più nota NGC 300 nell'Eridano, con tanto di braccia a spirale che partono dagli estremi di una luminosa barra centrale. Lontana poco meno di 300 milioni di anni luce, questa galassia si estende per 2,1' x 1,2'. La sua magnitudine è +13,5. Venne scoperta l'1 settembre 1872 dall'astronomo francese Édouard Jean-Marie Stephan. L'osservazione visuale con telescopi di modesta apertura permette di rilevare la sola barra centrale mentre per le deboli braccia sono necessari strumenti da almeno 400/450 mm. Nell'oculare non sarà difficile notare, ad ambo i lati, la presenza di altre due piccole galassie: la lenticolare **NGC 7227**, 2' ad occidente, con luminosità pari alla precedente e null'altro di percepibile di un nucleo ovale, posto nei pressi di una stella di undicesima grandezza. A 6' ad oriente, invece, ecco la più luminosa **UGC 11950**,



Sopra. Il campo stellare in cui troviamo NGC 7228, NGC 7227 e UGC 11950. Crediti: DSS2



di magnitudine +13 ed estesa per 1,48'x1': nelle riprese, il vasto alone di questa galassia va a inglobare una vicinissima stella di dodicesima grandezza.

Da queste parti risiede ciò che all'apparenza si

presenta come una insignificante semplice stellina ma che in realtà è uno degli oggetti più affascinanti tra quelli che popolano l'intero Universo: BL Lac, che però tratteremo prossimamente in un articolo dedicato.

## E infine... la Coda della Lucertola

La punta della coda della Lucertola celeste è delineata da **1 Lac**, altra stella dalla colorazione decisamente arancione. Splendendo di magnitudine +4,13, è la seconda stella della costellazione per luminosità apparente ed è una gigante arancione di tipo K3 (4.350 K) posta a una distanza di poco inferiore a 630 anni luce. Il suo raggio è ben 68 volte quello solare e la sua

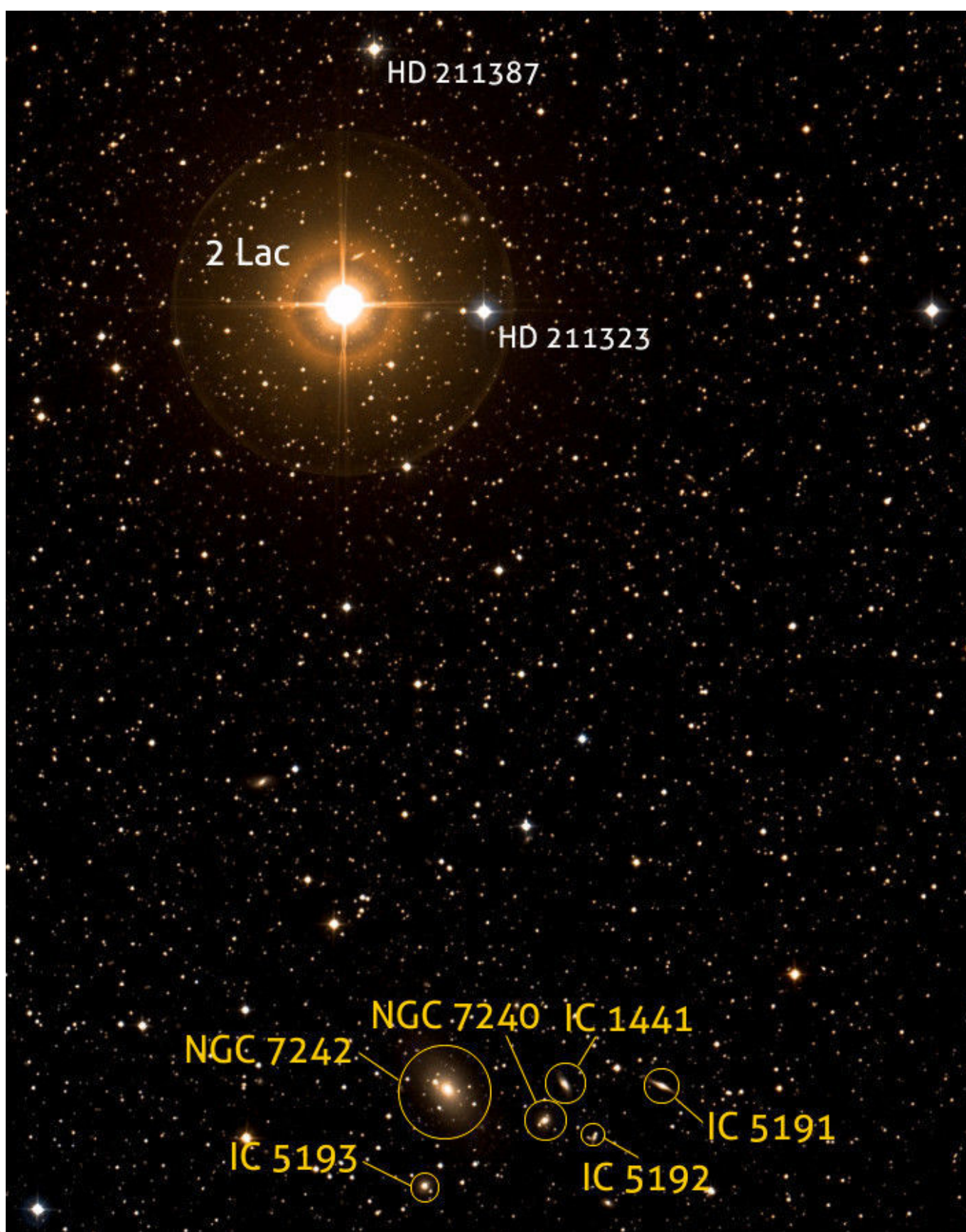
superficie irradia oltre 1.500 volte la nostra stella. In passato era stata indicata come sospetta variabile, ma studi successivi hanno poi scartato questa ipotesi.

Segnalo, 20' a sudovest, la presenza di una piccola galassia ellittica di dodicesima grandezza, **NGC 7242**, larga 2,3'x1,7': immersa in un campo ricco di stelle, alcune delle quali si sovrappongono al

suo alone, nel 2001 ospitò la supernova **2001ib**, scoperta il 7 dicembre di quell'anno. Attorno a essa sono presenti una decina di altre galassie appartenenti al gruppo da essa dominato. Questo gruppo di 9 galassie forma il gruppo noto come **WBL679**, lontano 300 milioni di anni luce. Le due galassie dominanti sono NGC 7242 e NGC 7240, una galassia lenticolare. Le galassie restanti sono tutte di tipo ellittico o lenticolare, ad eccezione della galassia a spirale IC 1441.

Prima di abbandonare il piccolo rettile celeste,

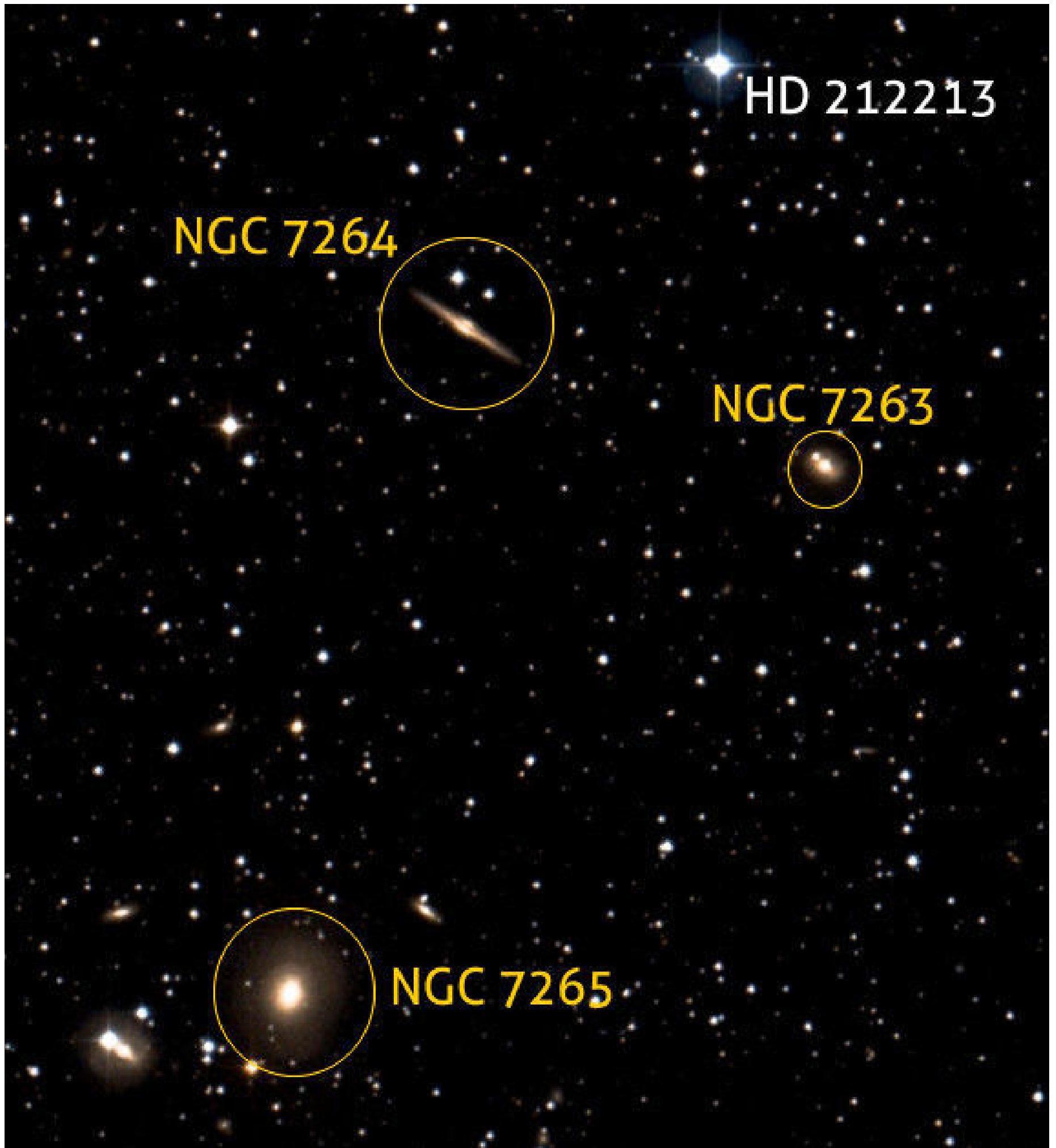
**A sinistra.** La stella 1 Lac (+4,13) e il gruppetto di galassie caratterizzato da NGC 7242 e NGC 7240. Crediti DSS2.





andiamo a visitare le ultime galassie degne di nota di questa plaga celeste. Un telescopio da almeno 300 mm consentirà di notare, a basso ingrandimento, la presenza del gruppo di galassie **USGC U813**, che comprende 7-8 componenti, centrate su **NGC 7265**. Si tratta di una galassia larga 2,53'x1,83', la cui natura è a mezza via tra una ellittica e una S0, con un nucleo attivo al suo interno. Tale tipologia è normalmente presente all'interno degli ammassi di galassie il che fa ritenere che, molto probabilmente, il suo gruppo,

lontano 237 milioni di anni luce, possa essere associato a un gruppo più grande – in effetti, secondo alcune stime, il gruppo di **NGC 7265** sembra essere legato al *superammasso di Perseo*. NGC 7265 venne scoperta da E. Stephan nel 1876 mentre la vicina **NGC 7264** venne individuata da Marth utilizzando il riflettore Lassell a Malta, nel 1863. La galassia **NGC 7263** sembra non appartenere allo stesso gruppo mentre la piccola NGC 7264 appare come una versione più piccola della nota NGC 4565.

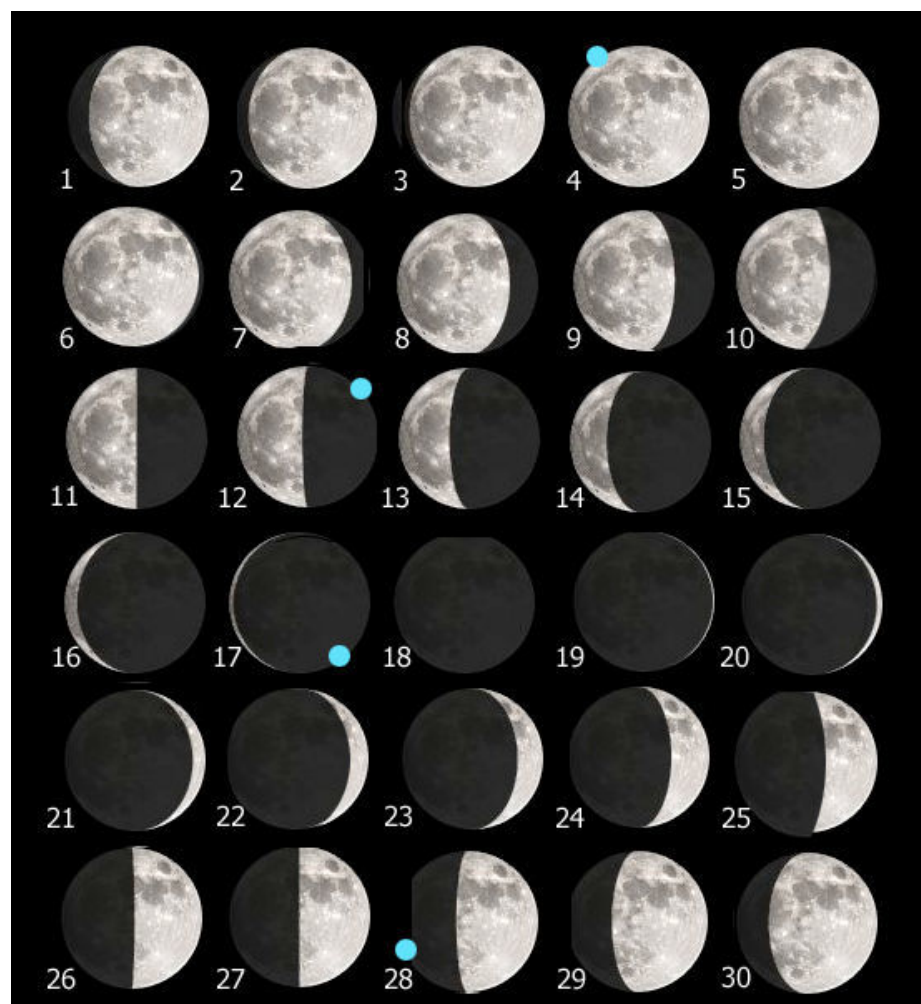




# La Luna di Novembre

In apertura del mese di novembre, a partire dalle 17:30 circa, potremo osservare il nostro satellite di sera in sera sempre più basso nel cielo orientale.

Infatti il nuovo mese si aprirà con la Luna che sorge alle 16:04 in fase di 12,9 giorni con transito in meridiano alle 22:11 e visibile fino a notte inoltrata, mentre il **giorno 4** alle 06:23 sarà già in **Plenilunio** a un'altezza di  $+0,4^\circ$  pochi minuti prima del suo tramonto, previsto per le 06:54. Da qui avrà inizio la Luna Calante che alle 21:37 del **10 novembre** raggiungerà la fase di **Ultimo Quarto** col nostro satellite a  $-16^\circ$  sotto l'orizzonte, sorgendo poi in tarda serata alle 23:26, fino al **Novilunio** previsto per il giorno **18 novembre** alle 12:42.



Da qui ripartirà di sera in sera il nuovo mese sinodico con la Luna Crescente passando per la fase di **Primo Quarto** la sera del **26 novembre** alle 18:03 quando si troverà a un'altezza di  $+32^\circ 5'$ , andando infine a chiudere il mese con la sera del 30 in fase di 12,2 giorni, dopo essere sorta alle 15:03 con transito in meridiano alle 21:39 a un'altezza di  $+51^\circ$ .

	Sorge	Transito	h° transito	Tramonto	Ill %	Cost.
1 Nov	15:56	22:06	47,2	03:11	86,1	Aqr
2 Nov	16:29	22:57	52,2	04:19	92,8	Cet
2 Nov	17:04	23:50	57,0	05:29	97,5	Psc
4 Nov	17:42	-:-	-	06:41	99,7	Cet
5 Nov	18:25	00:45	61,3	07:55	99,0	Tau
6 Nov	19:15	01:44	64,7	09:07	95,4	Tau
7 Nov	20:11	02:44	66,8	10:15	89,1	Tau
8 Nov	21:13	03:44	67,5	11:17	80,5	Gem
9 Nov	22:18	04:43	66,7	12:11	70,4	Gem
10 Nov	23:25	05:40	64,6	12:57	59,4	Cnc
11 Nov	-:-	06:33	61,5	13:37	48,2	Leo
12 Nov	00:31	07:24	57,6	14:11	37,5	Leo
13 Nov	01:37	08:12	53,3	14:43	27,5	Leo
14 Nov	02:40	08:58	48,8	15:12	18,8	Vir
15 Nov	03:42	09:43	44,3	15:41	11,6	Vir
16 Nov	04:43	10:28	40,1	16:11	6,1	Vir
17 Nov	05:44	11:13	36,2	16:41	2,3	Lib
18 Nov	06:43	11:59	32,8	17:14	0,4	Lib
19 Nov	07:41	12:46	30,2	17:51	0,4	Sco
20 Nov	08:36	13:34	28,3	18:31	2,1	Oph
21 Nov	09:29	14:22	27,4	19:15	5,5	Oph
22 Nov	10:17	15:11	27,4	20:04	10,4	Sgr
23 Nov	11:02	15:59	28,3	20:56	16,7	Sgr
24 Nov	11:42	16:47	30,1	21:52	24,2	Cap
25 Nov	12:19	17:34	32,7	22:50	32,7	Cap
26 Nov	12:52	18:20	36,1	23:50	42,0	Cap
27 Nov	13:24	19:07	40,1	-:-	51,9	Aqr
28 Nov	13:54	19:54	44,6	00:52	61,9	Aqr
29 Nov	14:25	20:43	49,5	01:57	71,9	Psc
30 Nov	14:58	21:34	54,4	03:04	81,2	Cet

**A sinistra.** Le fasi della Luna in novembre, calcolate per le ore 00:00 in TMEC. La visione è diretta (Nord in alto, Est dell'osservatore a sinistra). Nella tavola sono riportate anche le massime librazioni topocentriche del mese, con il circoletto azzurro che indica la regione del bordo più favorita dalla librazione. **A destra.** La tabella riporta gli orari di sorgere, culminazione, altezza (in gradi raggiunta all'istante della culminazione) e del tramonto, oltre alla costellazione di transito. Gli istanti e i dati degli eventi riportati, calcolati per le ore 00:00 in TMEC (TU+1), sono topocentrici, ovvero riferiti alla posizione geografica di un osservatore posto a Long.  $12^\circ$  E; Lat.  $42^\circ$  N. Gli altri valori relativi al nostro satellite sono disponibili qui.



## Questo mese osserviamo

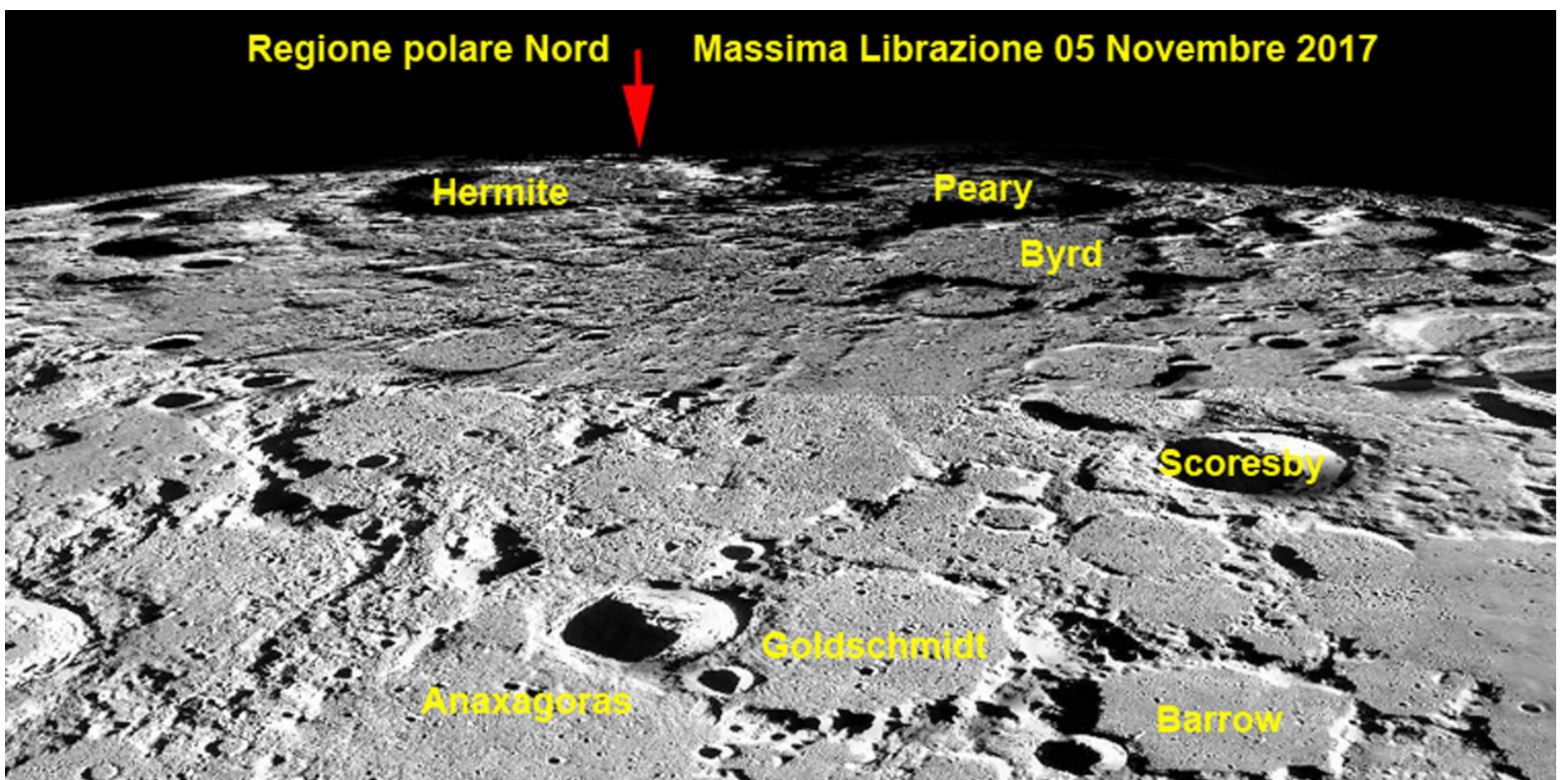
### La Massima librazione nella zona polare Nord

La prima proposta di questo mese è per la serata del **5 novembre** quando la Luna in fase di 16,93 giorni (un giorno dopo il Plenilunio del 4 novembre) sorgerà alle 18:25 col punto di **massima Librazione** localizzato proprio in corrispondenza della regione polare settentrionale che nel caso specifico ci consentirà di osservare l'area dei crateri **Hermite** (114 km) e **Peary** (77 km) situati al confine di quel 9% dell'altro emisfero lunare che il fenomeno delle Librazioni rende accessibile ai nostri strumenti. Ovviamente sarà necessario attendere che il nostro satellite ci consenta migliori condizioni osservative, comunque alle 21:30 si troverà già a un'altezza di +30° mentre la culminazione in meridiano si verificherà alle 00:52 a +61°. È da notare che la massima librazione interesserà l'estrema zona polare nord non solo per tutta la serata ma anche fino a notte inoltrata. Pertanto avremo la possibilità di effettuare osservazioni sia visuali che con acquisizione di immagini di una regione estremamente interessante e probabilmente anche poco frequentata dagli appassionati di osservazioni lunari, purtroppo sempre soggetta ad accentuata turbolenza, oltre

## Osserviamo la Falce di Luna

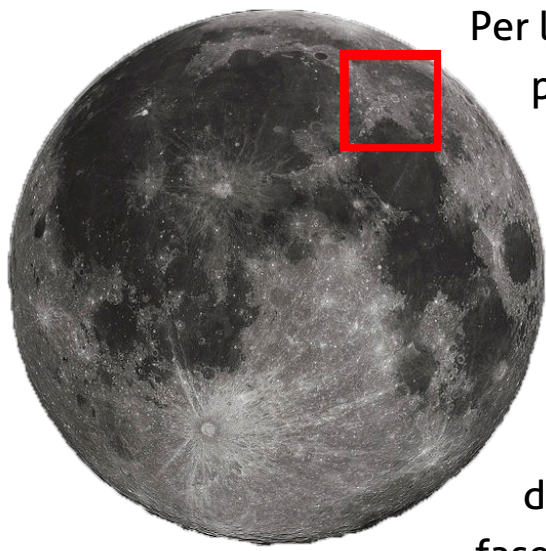
Si comincia questo mese con la Luna Calante, appuntamento quindi per il **16 novembre** quando alle 04:53 sorgerà una falce di 27 giorni visibile fino alle prime luci dell'alba, quando sarà seguita dai pianeti **Giove** e **Venere**. Praticamente da non perdere il mattino seguente, il **17 novembre**, con falce lunare di 28,41 giorni che alle 05:56 sorgerà nel cielo di sudest a circa 4° da Giove e 2,5° da Venere. Come sempre per questa tipologia di osservazioni lunari, oltre agli ormai noti parametri osservativi, sarà determinante disporre di un orizzonte libero da ostacoli. In Luna Crescente l'appuntamento è per la sera del **20 novembre** dalle ore 17 quando nel cielo di sudovest una falce di 2,18 giorni a un'altezza iniziale di +11° sarà osservabile fino al suo tramonto previsto per le 18:30. Osservazione certamente più agevole la serata successiva, il **21 novembre**, con una falce di 3,18 giorni che dalla medesima ora in poi si renderà visibile a un'altezza di +16° fino alle 19:14 quando scenderà sotto l'orizzonte.

all'inevitabile schiacciamento prospettico mostrato dalle strutture superficiali più lontane dal centro geometrico del disco lunare.





# I crateri Aristoteles, Eudoxus e Alexander



Per la seconda e principale proposta l'appuntamento è per il **25 novembre** quando alle 17:39 il nostro satellite transiterà in meridiano a un'altezza di  $+30^\circ$  con la Luna in fase di 7,21 giorni,

perfettamente osservabile per gran parte della serata fino al suo tramonto previsto per le 22:52.

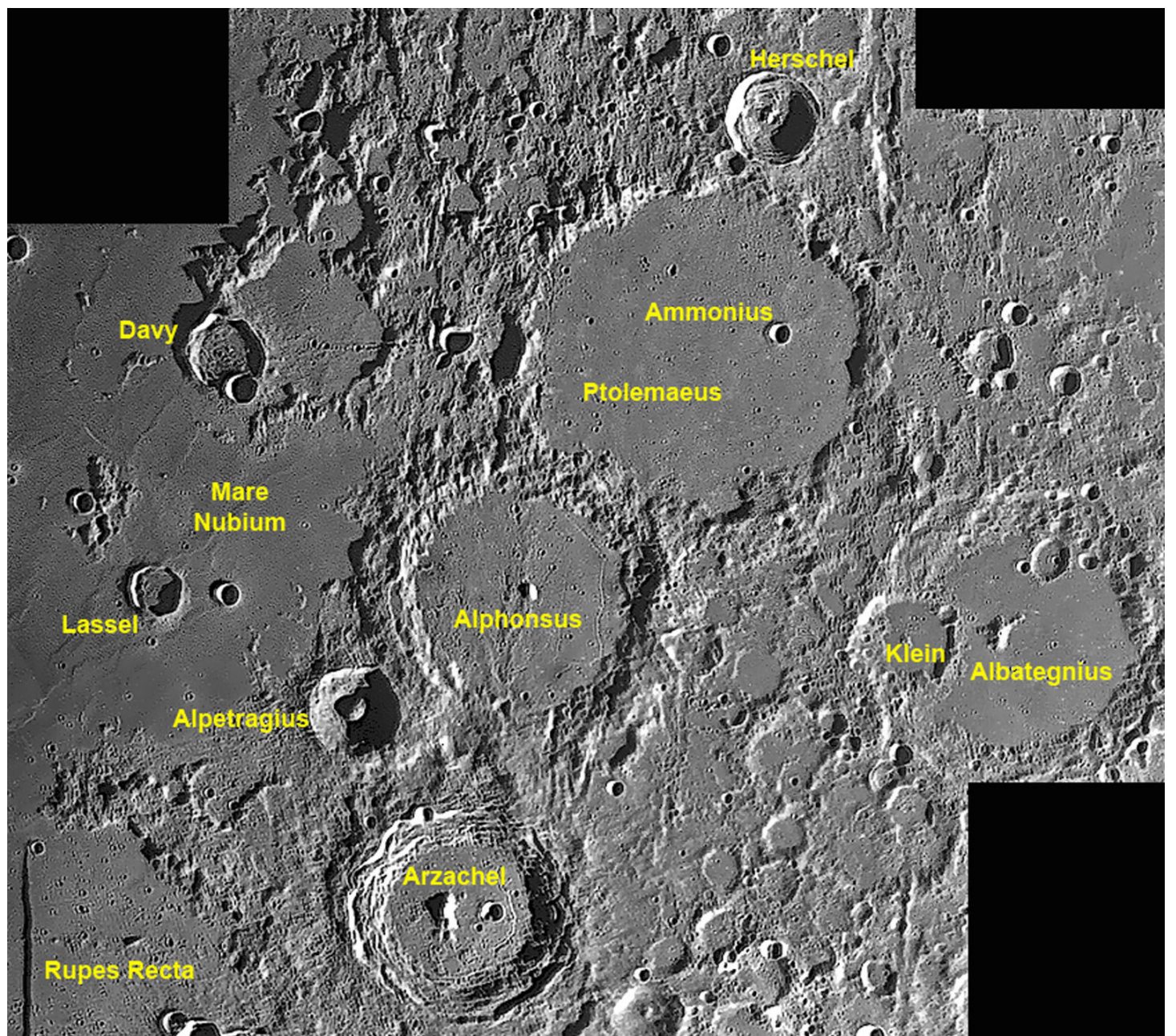
Nel caso specifico andremo a osservare il terzetto composto dai crateri Aristoteles (diametro 90 km), Eudoxus (diametro 70 km), Alexander (diametro 85 km) situati immediatamente a nord dei monti Caucasus nel settore nordorientale del nostro satellite.

## Il cratere Alphonsus

Nella nostra terza proposta di novembre continua la carrellata sulle grandi strutture situate lungo il bordo orientale del mare Nubium dedicandoci questo mese ad **Alphonsus**, eccezionale struttura crateriforme con diametro di 121 km situata in posizione centrale fra i crateri Ptolemaeus e Arzachel, la ben nota "**Cauda Pavonis**" di Galileiana memoria. L'appuntamento è per la serata del **26**

**novembre** dalle 17:30' circa col nostro satellite in fase di 8,2 giorni, Colongitudine  $7.1^\circ$  e frazione illuminata 50% proprio in corrispondenza del Primo Quarto (18:03) a un'altezza iniziale di  $+31^\circ 41'$  con transito in meridiano alle 18:26 a  $+33^\circ$ , a nostra disposizione fino al suo tramonto previsto poco prima della mezzanotte. È molto semplice individuare il cratere Alphonsus

sul disco lunare, infatti una volta centrato l'arco formato dalle Alpi, monti Caucasus e Appennini, basterà spostarsi lungo il terminatore in direzione sud. Da qui una volta superate le scure aree basaltiche del mare Vaporum e Sinus Medii ci troveremo sulle inconfondibili e grandi strutture crateriformi situate sul bordo orientale del mare Nubium, in questo caso ancora in gran parte immerso nella notte lunare.



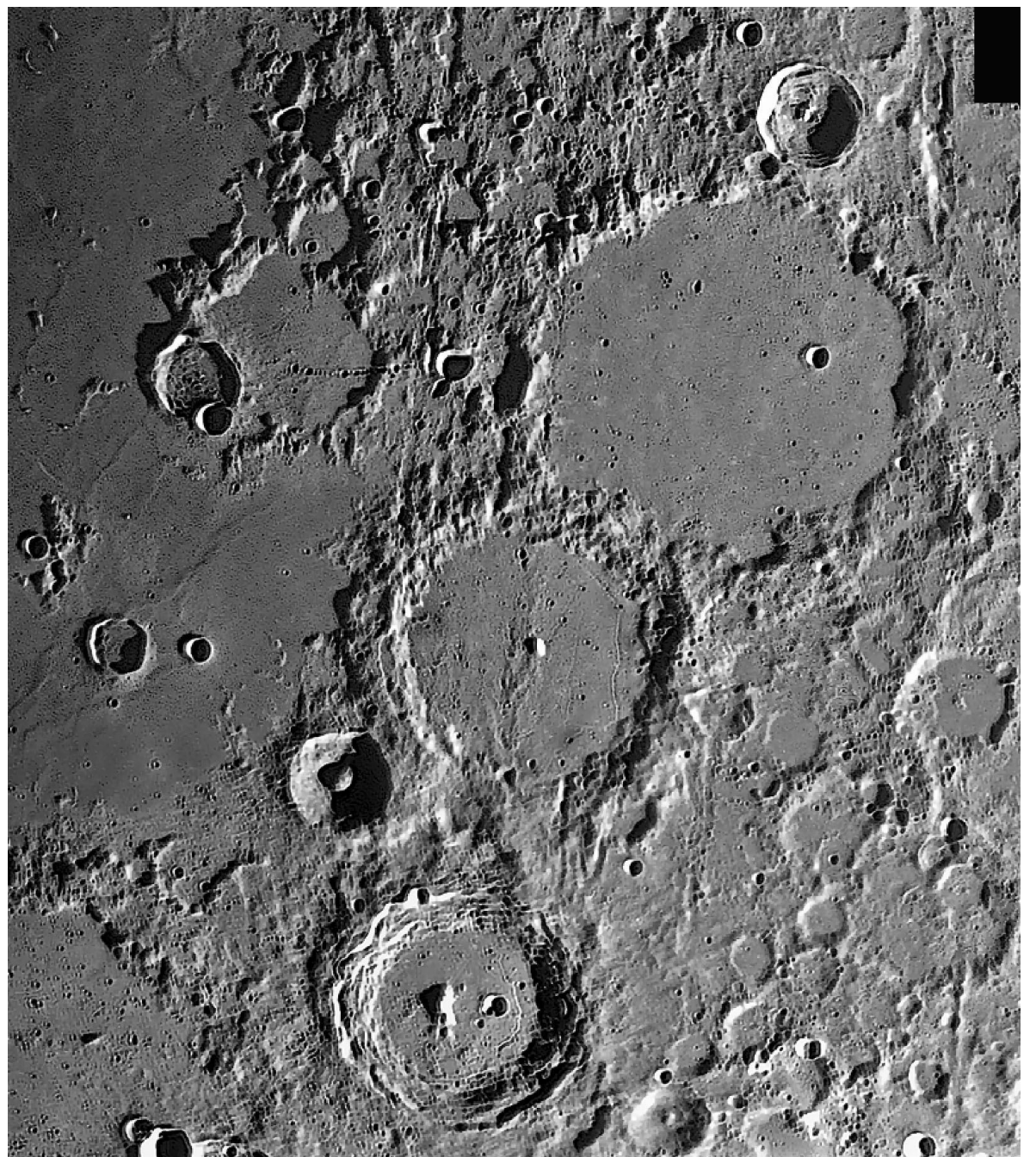


Per l'occasione la linea del terminatore lunare verrà a trovarsi in prossimità della parete ovest di Alphonsus, pertanto anche in questo caso potremo effettuare le nostre osservazioni usufruendo di favorevoli condizioni di illuminazione solare, così importanti per lo studio dei più fini dettagli delle strutture superficiali.

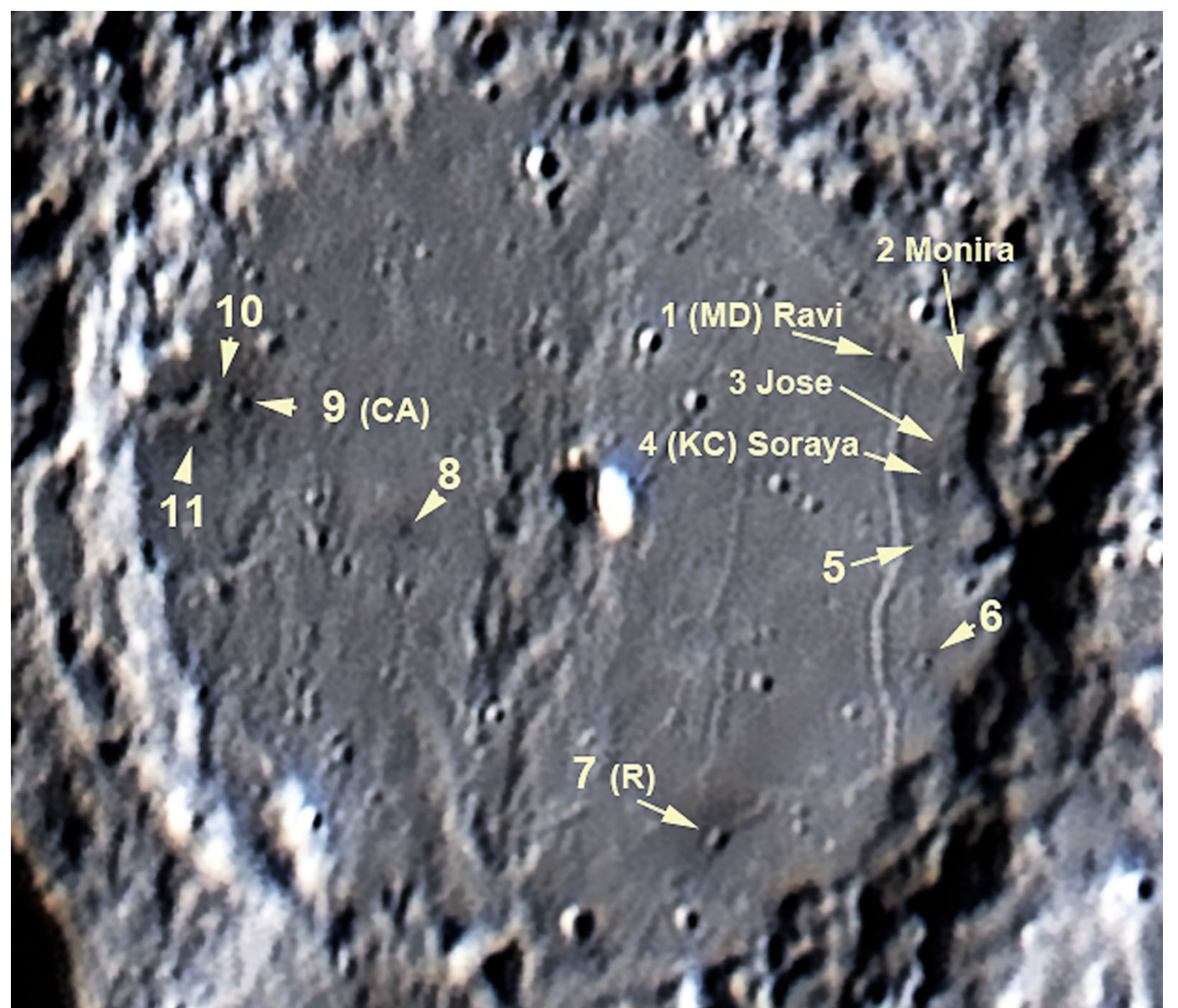
Si tratta di un grande cratere la cui origine viene fatta risalire al Periodo Geologico Nectariano collocato a 3,9 miliardi di anni fa. Nel cratere Alphonsus la sonda Ranger 9 si schiantò il 24 marzo 1965 alle 14:08:20 UT.

Tra le principali e più interessanti peculiarità di Alphonsus vi sono alcuni piccoli craterini contornati da un alone più scuro, costituito molto probabilmente da depositi di materiale

piroclastico derivante dall'antichissima attività vulcanica a carattere esplosivo che interessò anche questa regione lunare.



Sopra. Panoramica Cratere Alphonsus.



A destra. Craterini con alone scuro.



# Guida all'osservazione

## I crateri Aristoteles, Eudoxus, Alexander

La principale proposta di questo mese è per la serata del **25 novembre** col nostro satellite che transiterà in meridiano alle 17:39 a un'altezza di +30°, con la Luna in fase di 7,21 giorni, Colongitudine 354,9° con frazione illuminata del 40,2%, perfettamente osservabile per gran parte della serata fino al suo tramonto previsto per le 22:52. Sarà importante considerare che, mentre intorno alle 18:00 l'altezza della Luna sarà di 29°, alle 20:00 questa si sarà già ridotta a soli 15°, andando poi a tramontare alle 22:52.

Il target sarà il terzetto composto dai crateri **Aristoteles, Eudoxus, Alexander**.

Per individuare questo interessante terzetto di crateri è necessario orientare il telescopio nel settore nordest della falce di Luna che avremo a disposizione la sera del 25 novembre,

### Aristoteles

Ci troviamo nel settore nordorientale della Luna nella regione a nord dei monti Caucasus (estesi per 500 km con vette che raggiungono l'altezza di 3700/4000 metri) e iniziamo da Aristoteles, eccezionale formazione lunare la cui origine risale al periodo geologico Eratosteniano collocato da 3,2 a 1,1 miliardi di anni fa.

Le fasi migliori per l'osservazione sono 6/7 giorni dopo la Luna Nuova (intorno al primo Quarto) oppure 5 giorni dopo il plenilunio.

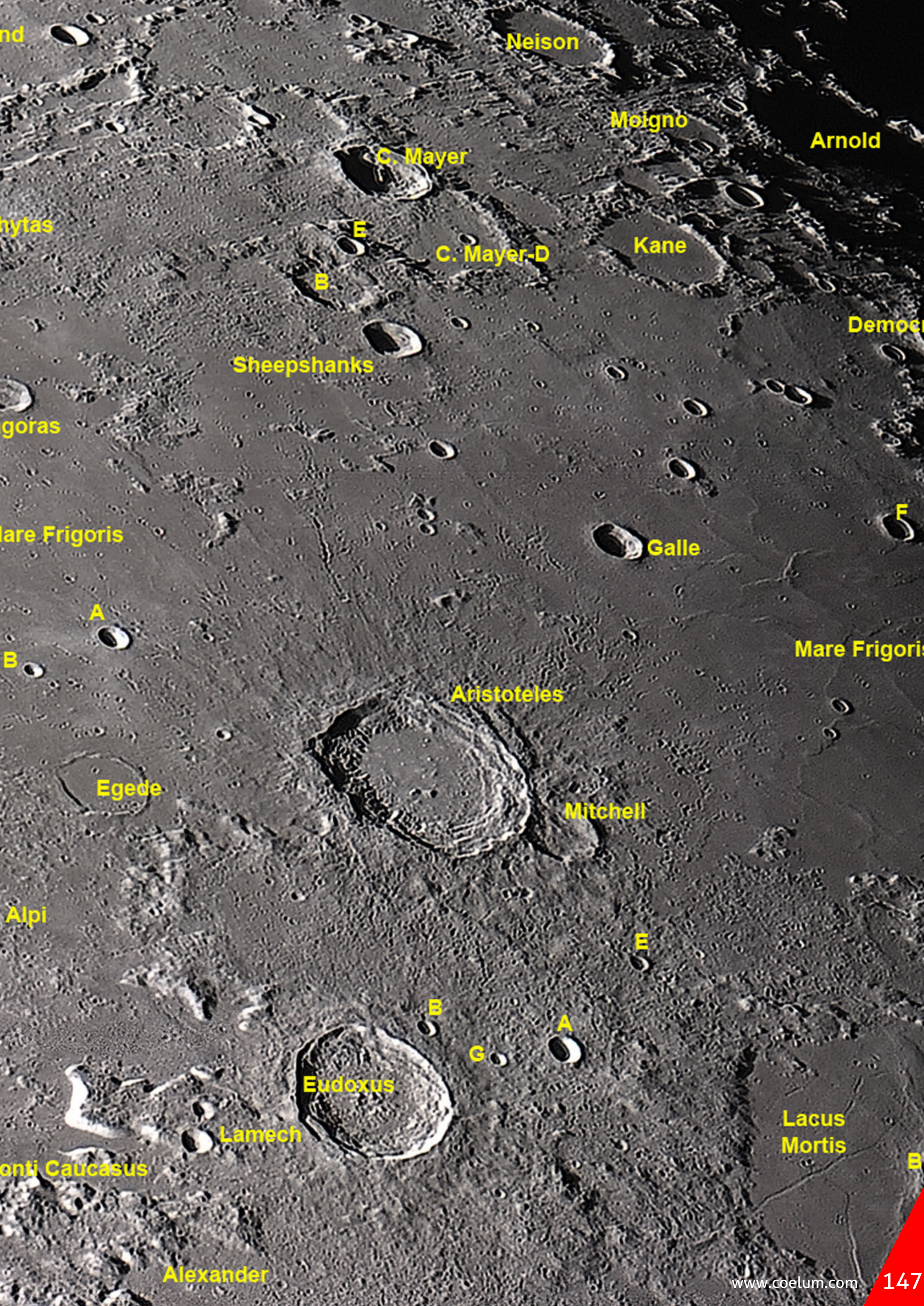
Questo cratere, con diametro di 90 km e contornato da una imponente cerchia di pareti terrazzate alte fino a 3700 metri, è situato in prossimità del bordo sudest del mare Frigoris, una vastissima regione relativamente pianeggiante che si estende lungo i paralleli a nord del mare Imbrium fino all'Oceanus Procellarum. Il fondo del cratere si presenta privo di particolari asperità, in cui però all'osservazione visuale vi si notano piccoli crateri, sottili solchi e rilievi collinari, di cui i due con maggiori dimensioni si innalzano in

focalizzando la nostra attenzione verso il bordo settentrionale del mare Serenitatis, la vasta regione dalla forma circolare evidenziata dalla colorazione più scura delle sue rocce basaltiche. Da qui, spostandoci in direzione nord, vedremo tre grandi crateri abbastanza ravvicinati fra loro. Il primo è **Alexander** (questo, essendo semidistrutto, probabilmente non sarà di immediata individuazione); il secondo, in posizione centrale, è Eudoxus; mentre ancora più a nord vedremo Aristoteles, riconoscibile anche dai numerosi crinali e allineamenti di piccolissimi crateri orientati radialmente in direzione ovest nordovest all'esterno della sua cerchia di pareti. In alternativa potremo seguire l'arco formato dagli Appennini e dai monti Caucasus dove, immediatamente a nord di questi ultimi, incontreremo nell'ordine i crateri Alexander, Eudoxus e Aristoteles.

posizione decentrata verso sud. È importante ricordare che la sera del 25 novembre la linea del terminatore (il confine fra le zone in ombra e quelle illuminate dal Sole) transiterà in prossimità delle Alpi e del mare Frigoris, con la possibilità di dettagliate osservazioni se potremo disporre di un seeing favorevole.

La struttura che circonda Aristoteles si presenta veramente imponente con lunghe linee di cresta più ripide sul lato ovest, dove numerose e strette valli laterali sfociano nella platea, mentre sul lato esposto a oriente prevalgono i lunghi terrazzamenti. Si tratta di uno spettacolo veramente imponente osservando a 150/250 ingrandimenti anche con strumenti amatoriali. Fra le più rimarchevoli peculiarità di Aristoteles dobbiamo citare la regione immediatamente circostante, letteralmente cosparsa da una miriade di piccoli craterini disposti radialmente a formare lunghi allineamenti e crinali tutt'intorno





Neison

Moigno

Arnold

C. Mayer

nytas

E

C. Mayer-D

Kane

B

Democ

Sheepshanks

goras

Mare Frigoris

Galle

F

Mare Frigoris

A

Aristoteles

B

Egede

Mitchell

Alpi

E

B

A

G

Eudoxus

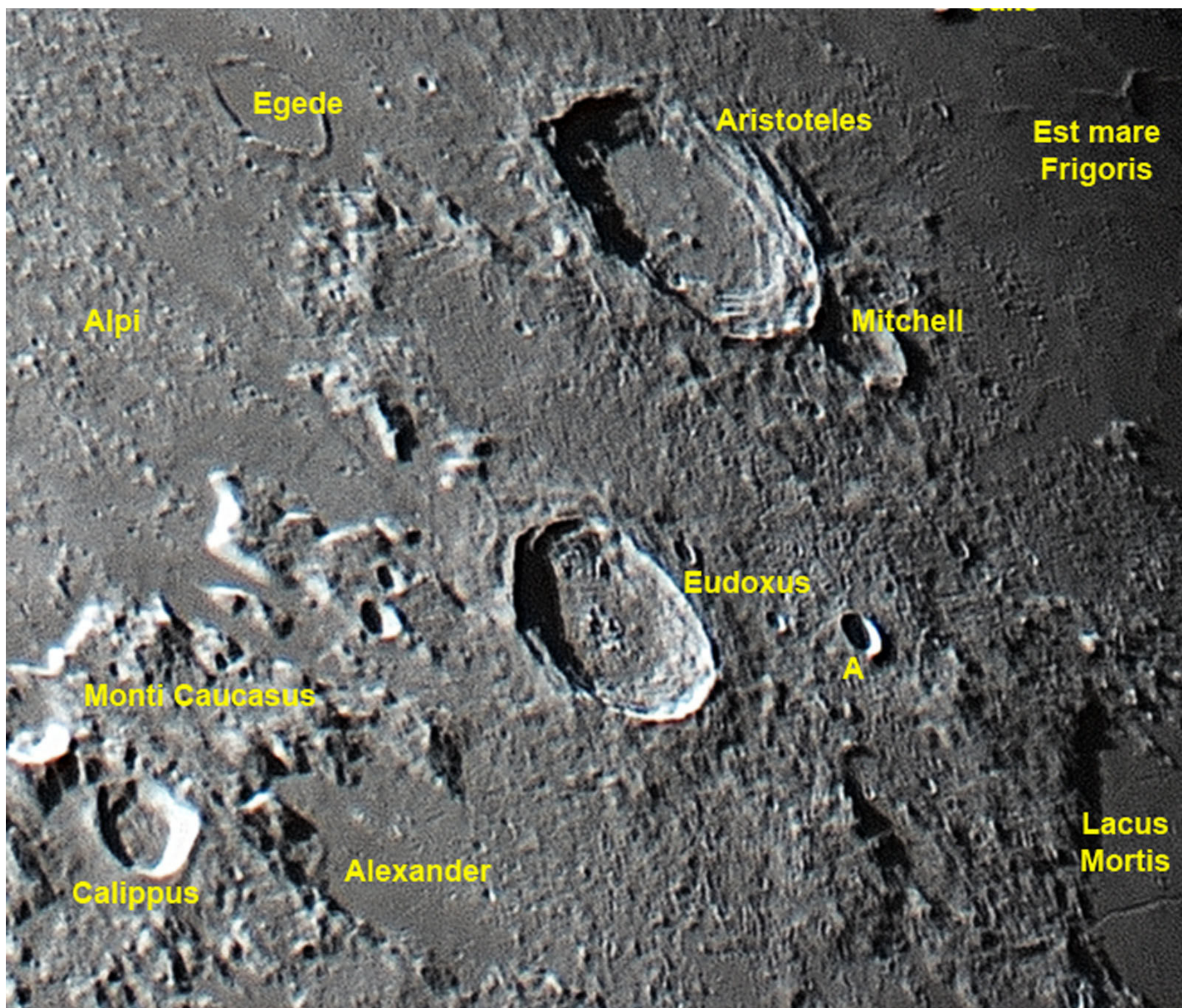
Lacus Mortis

onti Caucasus

Lamech

Alexander





al cratere principale. Avrete già notato come vi è abbondanza di materiale per testare le ottiche del telescopio, ricordando però che solamente in condizioni di buon seeing si potranno incrementare gli ingrandimenti fino a un valore massimo pari a 1,5/2 volte il diametro dello strumento utilizzato espresso in millimetri; in

presenza di turbolenza atmosferica anche non eccessiva, elevati ingrandimenti non fanno altro che peggiorare la situazione.

L'estremità orientale delle pareti di Aristoteles è sovrapposta alla corrispondente parete del ben più antico Mitchell (cratere di 31 km di diametro) risalente al Periodo Geologico Imbriano collocato



Segui Coelum Astronomia su  
**facebook**

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





da 3,8 a 3,2 miliardi di anni fa.

Sul versante opposto invece possiamo vedere come un probabile fenomeno franoso, o

## Eudoxus

Circa 100 km più a sud di Aristoteles, dopo una zona letteralmente disseminata di craterini e microcrateri, andremo a osservare il cratere Eudoxus (diametro 70 km e pareti alte circa 3300/3500 metri).

Risalente al periodo geologico Copernicano, collocato non oltre 1 miliardo di anni fa, Eudoxus

## Alexander

Immediatamente a sudovest di Eudoxus, si innalzano i primi contrafforti dei monti Caucasus mentre, circa 60 km più a sud, si trova il terzo cratere proposto per questa serata: si tratta del "vecchio" Alexander, termine appropriato in quanto la sua antichissima origine risale al periodo geologico Pre-Imbriano, collocato da 4,5 a 3,8 miliardi di anni fa. Infatti la sua veneranda età ne giustifica le condizioni particolarmente degradate, praticamente semidistrutto da una serie di impatti successivi e dai conseguenti sconvolgimenti che si susseguirono nella lunga e tormentata storia geologica del nostro satellite, fino al punto da non sembrare più nemmeno

sprofondamento, abbia esteso verso ovest l'estremità occidentale delle pareti di Alexander.

ha una platea cosparsa da numerosi rilievi collinari e piccoli crateri con un modesto sistema montuoso multiplo in posizione centrale. Le sue pareti si presentano abbastanza ben conservate con lunghe linee di cresta sommitali e vari terrazzamenti.

appartenere alla variegata tipologia dei crateri lunari, al contrario di quanto possiamo constatare in tante altre strutture risalenti al medesimo periodo geologico.

Col diametro di 85 km il fondo di Alexander si presenta di colore scuro in modo particolare nel settore ovest-sudovest, relativamente pianeggiante e cosparsa da numerosi craterini andando verso est-norddest. Inoltre possiede una cerchia montuosa dalla conformazione estremamente irregolare, quasi completamente collassata sul versante rivolto ad est.

## I nomi e i riferimenti storici

La denominazione dei crateri **Aristoteles** ed **Eudoxus** venne assegnata nel 1651 dal Riccioli, dedicati rispettivamente al filosofo del 4° secolo a.C. e all'astronomo, entrambi greci, vissuti nella medesima epoca. La denominazione di **Alexander** (dedicata ad Alessandro Magno, re macedone del 4° secolo a.C.) venne assegnata da

Birt e Lee nel 1865. **Alphonsus** venne dedicato nel 1651 dal Riccioli al Re di Castiglia Alfonso X detto "Il Savio" (1281-1284) il quale incaricò cinquanta astronomi di rinnovare le obsolete "Tavole Toledane" riguardanti le effemeridi planetarie realizzate da Arzachel.

Tutte le immagini presenti nella rubrica, salvo diversa indicazione, sono state realizzate dall'autore, Francesco Badalotti con un telescopio Maksutov Cassegrain in configurazione Rumak diametro 255mm F20 (Tubo ottico con 7 diaframmi interni, Ottica Zen) a fuoco diretto e senza filtri + camera Imaging Source DBK41AU02.AS raw colori con risoluzione di 1280 x 960. Esposizione di 2'30" a 7,5 fps a 1/9". Formato video/codec Y800/RGB24. Montatura SW NEQ6/Pro potenziata con barra, due contrappesi e piastra Geoptik. Elaborazione video in Autostakkert.2.6.8, elaborazione immagini in Registax6 con filtri Wavelets + Color Mixing e ritocchi finali in Photoshop. Il telescopio si trova sul balcone al primo piano esposto a N-E-S fino a 15° oltre il meridiano. La postazione è semifissa e completamente protetta da uno specifico telo Geoptik.





## Dove e quando osservare la Stazione Spaziale

La **ISS – Stazione Spaziale Internazionale** durante il mese di novembre sarà rintracciabile nei nostri cieli sia ad orari mattutini che serali. Potremo assistere a molti transiti notevoli con magnitudini elevate durante l'ultimo mese autunnale, auspicando come sempre in cieli sereni.

Si inizierà il giorno **1 novembre**, dalle 05:45 alle 05:53, osservando da ovest-sudovest a nordest. La ISS sarà ben visibile da tutto il paese con una magnitudine massima che si attesterà su un valore di  $-3,8$ .

Si replica il **2 novembre**, un po' prima la mattina, dalle 04:55 verso sudest alle 05:01 verso est-nordest. La visibilità sarà perfetta per tutto il paese, con magnitudine di picco a  $-3,8$ , appena emersa dall'ombra della Terra, in questo transito parziale. Osservabile senza problemi, meteo permettendo.

Passiamo a metà mese, al giorno **14 novembre**, dalle 05:40 in direzione nord-nordovest alle 05:47 in direzione est-sudest. Questo sarà un transito osservabile al meglio dal Nord Italia e dalle regioni Adriatiche, con una magnitudine massima di  $-3,0$ , in particolare dall'arco Alpino.

Il giorno dopo, **15 novembre**, la Stazione Spaziale transiterà dalle 06:22 alle 06:31, da ovest-nordovest a sudest. Transito perfetto per le regioni Occidentali e Tirreniche, in particolare per le due Isole Maggiori. La magnitudine massima sarà pari a  $-3,2$ .

Ancora, il giorno dopo, **16 novembre**, dalle 05:32 alle 05:38, da ovest-nordovest a sudest, con visibilità totale da tutta la nostra nazione. La magnitudine massima sarà a  $-4,0$ , per il transito migliore di tutto il mese. Certamente da non perdere!

Saltando a fine mese, il **28 novembre**, dalle 18:00 verso sudovest alle 18:06 verso est, con

magnitudine di picco a  $-3,5$ . La visibilità sarà migliore da tutto il Centro Sud, dove la Stazione Spaziale transiterà vicina alla Luna. Potrebbe essere un'occasione per scattare un'immagine suggestiva.

L'ultimo transito notevole del mese, sarà apprezzabile nuovamente da tutto il paese, e osservabile quasi da orizzonte ad orizzonte, il **30 novembre**. Dalle 17:50 alle 17:57, da ovest-sudovest a nordest. la magnitudine di picco sarà di  $-3,7$ .

### I TRANSITI DELLA ISS IN OTTOBRE

Giorno	Ora inizio	Direz.	Ora fine	Direz.	Mag. max
01	05:45	OSO	05:53	NE	$-3,8$
02	04:55	ENE	05:01	ENE	$-3,8$
14	05:40	NNO	05:47	ESE	$-3,0$
15	06:22	ONO	06:31	SE	$-3,2$
16	05:32	ONO	05:38	SE	$-4,0$
28	18:00	SO	18:06	E	$-3,5$
30	17:50	OSO	17:57	NE	$-3,7$

*N.B. Le direzioni visibili per ogni transito sono riferite a un punto centrato sulla penisola, nel Centro Italia, costa tirrenica. Considerate uno scarto  $\pm 1-5$  minuti dagli orari sopra scritti, a causa del grande anticipo con il quale sono stati calcolati. Si consiglia di controllare le corrette circostanze con l'uso dei software online, come <http://transit-finder.com/> o <https://www.calsky.com/cs.cgi/Satellites/4>*

### DOVE SI TROVA LA ISS ORA?

<http://iss.astroviewer.net/>

### Live stream dalla ISS

<http://www.ustream.tv/channel/live-iss-stream>

Clicca qui per ottenere una previsione di massima del passaggio dei satelliti più luminosi. È sufficiente impostare data, ora e luogo di osservazione.



## Asteroidi in Novembre L'opposizione di (44) Nysa

Il protagonista delle osservazioni asteroidali di questo periodo è senza dubbio **(44) Nysa**, un asteroide di modeste dimensioni (parliamo comunque di 71 km di diametro), ma dotato di un'albedo così elevata da scendere addirittura fin sotto la magnitudine +9 in occasione di una "grande opposizione". Quest'anno, il prossimo **3 novembre**, dovremo accontentarci di un'opposizione "normale", con la magnitudine massima raggiunta pari a +9,6. La distanza dalla Terra sarà di circa 1,29 UA e potremo rintracciare questa roccia volante, che porta il nome della mitologica terra di Nisa, in Grecia, tra le stelle della costellazione del Cetus.

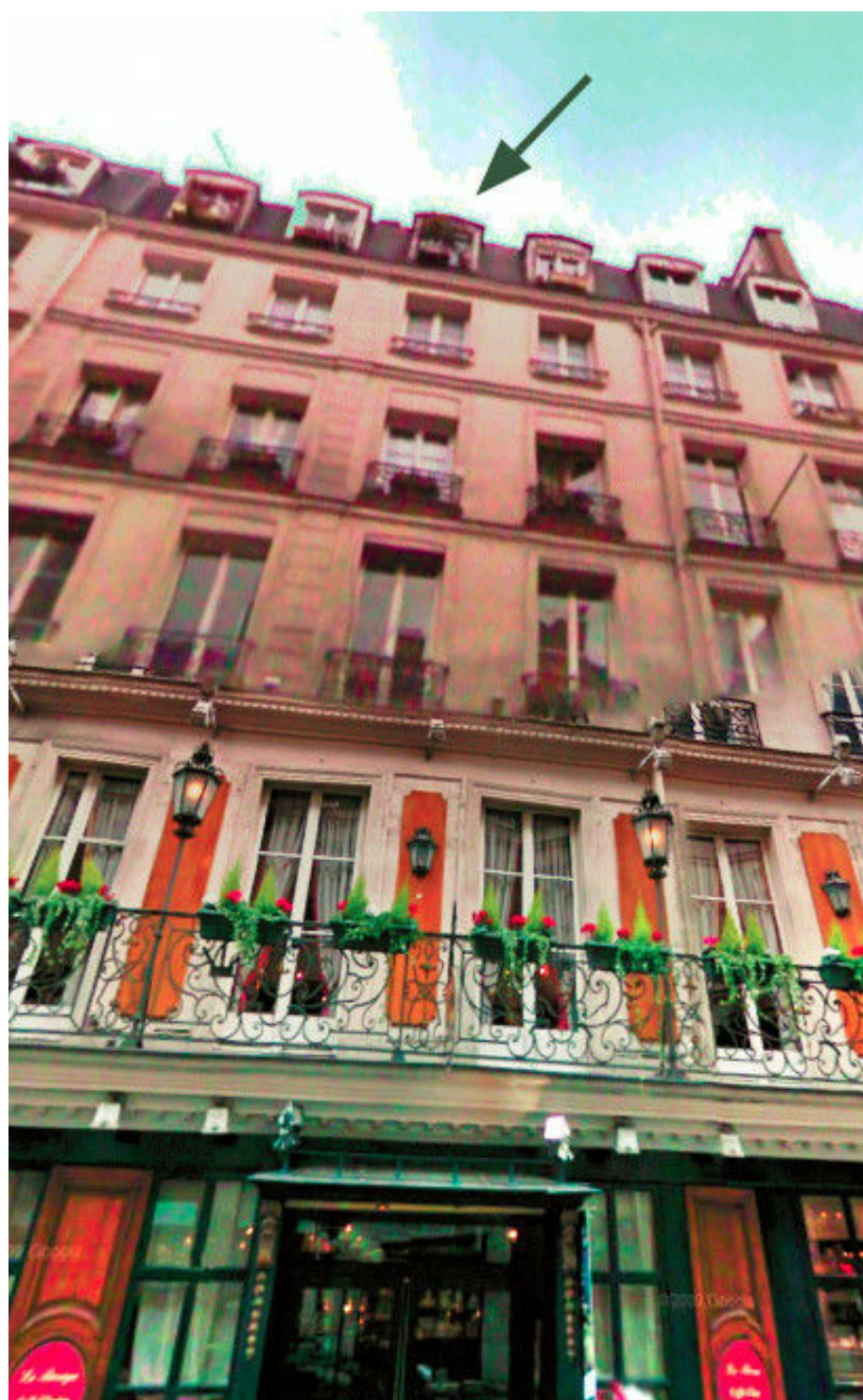
L'asteroide, a metà mese, raggiunge il culmine alle 23 circa, toccando l'altezza di 56°.

C'è da dire però che proprio il 3 novembre la Luna quasi piena (fase 99%) stazionerà a poca distanza dall'asteroide (circa 3° e mezzo), disturbando alquanto la sua osservazione con il suo alone luminoso. Basterà attendere però qualche giorno per poterlo osservare in condizioni migliori.

La storia della sua scoperta è particolare e potrebbe essere d'ispirazione anche a chi voglia avvicinarsi all'osservazione degli asteroidi. Il suo scopritore, Hermann Goldschmidt (1802-1866), era un artista tedesco, pittore e disegnatore abbastanza affermato al tempo.

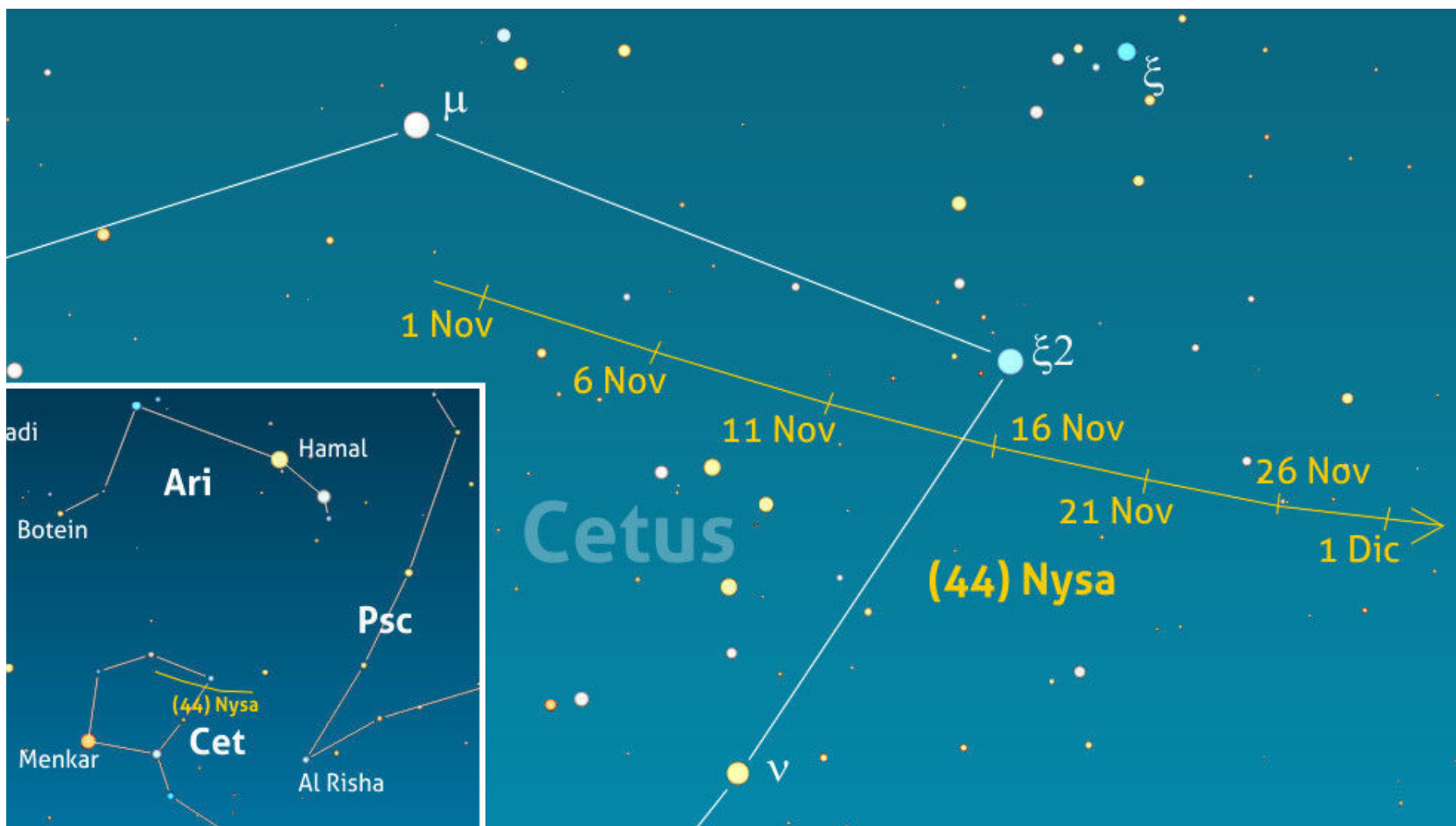
Originario di Francoforte, nel 1836 si stabilì a Parigi per perfezionare la sua arte e lì prese alloggio in un atelier al sesto piano del vecchio palazzo che nel quartiere latino ospitava (e ospita tuttora) il famoso Café Procope. Dedito alla pittura e all'arte, il 31 marzo 1847 fu una data speciale per Goldschmidt: per pura combinazione egli si trovò ad assistere alla conferenza che il grande Le Verrier stava tenendo alla Sorbona per presentare alla cittadinanza l'eclisse parziale di Luna che ci

sarebbe stata proprio quella sera. Ebbene da quell'incontro nacque una incontenibile passione per l'astronomia, che portò Goldschmidt a procurarsi ben presto un piccolo rifrattore da 2" (solo 5 cm!) con cui cominciò a osservare il cielo dagli abbaini del suo appartamento. E fu proprio con questo modestissimo strumento, dopo lunghe notti di ricerche, che il 15 novembre del 1852 Hermann scoprì (21) Lutetia... il primo



**Sopra.** La facciata del grande palazzo che in Rue de l'Ancienne Comédie a Parigi ospita al primo piano lo storico **Café Procope** (oggi è un ristorante). La freccia indica l'abbaino della mansarda da dove per lunghi anni osservò il cielo **Hermann Goldschmidt**.





**Sopra.** La mappa mostra il percorso seguito dall'asteroide (44) Nysa nel mese di novembre. Le condizioni del cielo fanno riferimento alle ore 22:30 per una località posta a 42° N e 12° E.

asteroide mai scoperto da un amatore e il primo di una serie di 14 asteroidi che al tempo fece dell'artista tedesco un prolifico cercatore di "nuovi pianeti". Per quanto riguarda (44) Nysa, dovremo attendere fino al 27 maggio 1857, 160 anni fa: era il quinto pianetino di Goldschmidt. Questa storia penso possa essere d'ispirazione e di conforto a chi voglia tentare l'osservazione degli asteroidi, pensando di non disporre di strumentazione sufficientemente evoluta. Ma tornando a (44) Nysa, insomma, si tratta di un oggetto alla portata di qualsiasi binocolo e la cui ricerca aiuterà a ricordare con affetto misto a un pizzico di stupore la magnifica figura di Hermann Goldschmidt.

Rapidamente, andiamo ora a considerare gli altri due appuntamenti del mese con gli asteroidi.

L'**8 novembre** sarà il turno dell'opposizione di **(48) Doris**, uno dei maggiori asteroidi della fascia principale (diametro di 221 km). Fu scoperto il 19 settembre 1857 sempre da Hermann Goldschmidt dall'Osservatorio astronomico di Parigi.

Quest'anno raggiungerà la magnitudine +10,9 e lo troveremo nella costellazione del Cetus, ad una distanza dalla Terra pari a 1,93 UA.

Passiamo ora al **17 novembre**, quando potremo osservare, nella costellazione del Toro, l'opposizione di **(42) Isis**. Questo asteroide della fascia principale, di diametro di circa 110 km, fu scoperto da Norman Robert Pogson il 23 maggio 1856 al Radcliffe Observatory di Oxford (Regno Unito). Venne battezzato in onore della dea Iside, nome greco della dea egiziana della maternità e della fertilità. La magnitudine raggiunta sarà di +10,4 e la distanza dalla Terra di 1,36 UA.

# COELESTIS

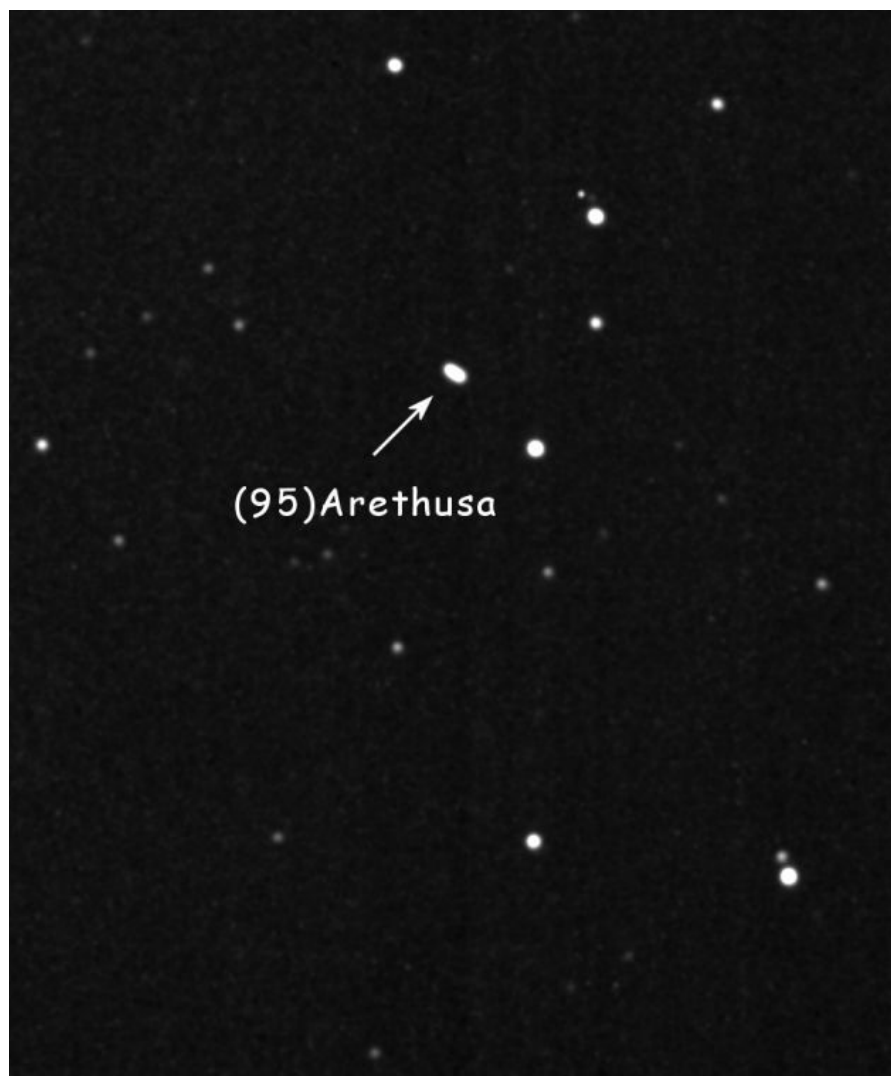
il Forum dove altri 10.000 come te parlano ogni giorno di astronomia



## Il Club dei 100 Asteroidi Situazione a ottobre 2017

Enrico Mariani ci ha segnalato di aver raggiunto la quota di 44 asteroidi osservati. L'estate è stata un ottimo momento per lui, che a luglio aveva raggiunto i 39 bersagli, incrementando ulteriormente con altri 5 punti messi a segno nei mesi di agosto e settembre. Gli ultimi asteroidi ripresi sono stati (25) Phocaea, (35) Leukothea, (38) Leda, (89) Julia e (95) Arethusa, di cui Mariani carica come sempre le riprese in PhotoCoelum. Sebbene il "concorso" per l'ingresso al prestigioso Club dei 100 Asteroidi non richieda "prove" fotografiche, di sicuro l'attività di Mariani è lodevolissima e fortemente apprezzata: perché non provare a seguire il suo esempio?

Ma i nostri complimenti vanno a **Jean Marc Lechopier** che ha completato il percorso, raggiungendo la quota dei 100 asteroidi! Congratulazioni, **Jean Marc è ora il nuovo membro del Club dei 100 Asteroidi!** Approfittando del periodo estivo per



Sopra. L'asteroide (95) Arethusa ripreso il 22 settembre alle ore 01:34 a pochi giorni dall'opposizione. Telescopio Celestron C8 e reflex digitale.

**Forza, fatevi sotto! Partecipare è divertente e gratuito!**

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, Claudio Pra, all'indirizzo email [club100asteroidi@coelum.com](mailto:club100asteroidi@coelum.com). **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?** Sono i primi 100 asteroidi scoperti, come puoi leggere nell'articolo da cui tutto nasce, un articolo pubblicato su Coelum Astronomia e che è possibile leggere liberamente sul nostro sito web.

**Cosa aspetti dunque? Partecipa anche tu!**

incrementare di 5 posizioni la sua scalata alla vetta dei 100 bersagli colpiti (le sue prede estive sono state (83) Beatrix, (66) Maja, (6) Hebe, (86) Semele e (76) Freia) ecco cosa ci ha raccontato Jean Marc a proposito del contest:

*«L'impresa non è difficile, basta un 114/900 motorizzato anche solo in AR, un buon atlante celeste e una macchina fotografica per gli oggetti più deboli che possono sprofondare a mag +14,5! Questi possono essere immortalati in 10/15 secondi di esposizione. Dal mio balcone, in città, ho solo un lucernaio sul cielo, e solo in direzione ovest. Gli asteroidi che ho ripreso li ho acchiappati tutti rimanendo in agguato dopo il loro passaggio in meridiano, piuttosto lontano dall'opposizione... Il bello è che all'inizio può capitare di averne anche due nello stesso campo. Per non confondermi ho utilizzato un planetario software (C2A) che consente di visualizzare a schermo soli gli asteroidi di nostro interesse in modo da poterli seguire con maggiore facilità. Mancare il periodo favorevole di ripresa per qualche oggetto può significare dovere pazientare anche un anno per poterlo osservare nuovamente, proprio come mi è*



capitato con (76) Freia!

Ormai mi è rimasto solo (25) Phocaea, oggetto brillante, che aspetto dopo il suo passaggio oltre la facciata del mio palazzo, a orario comodo, come un topo senza scampo...

Divertitevi anche voi con gli asteroidi!»

Ma proprio il 3 ottobre scorso, anche (25) Phocaea è entrato nella rete di Jean Marc (come testimoniato anche dalla fotografia che ha condiviso su PhotoCoelum), che ha così raggiunto l'ambito traguardo! Ancora complimenti da parte di tutta la Redazione di Coelum Astronomia per aver completato l'impresa!

E sul successo di Jean Marc chiudiamo la rubrica di questo mese, invitando tutti i nostri lettori a partecipare alla sfida che richiede l'osservazione dei primi 100 asteroidi scoperti per entrare a far parte del prestigioso Club dei 100 Asteroidi! Ricordate di inviarci le vostre osservazioni o i vostri commenti all'indirizzo [club100asteroidi@coelum.com](mailto:club100asteroidi@coelum.com).

## Riassunto della situazione:

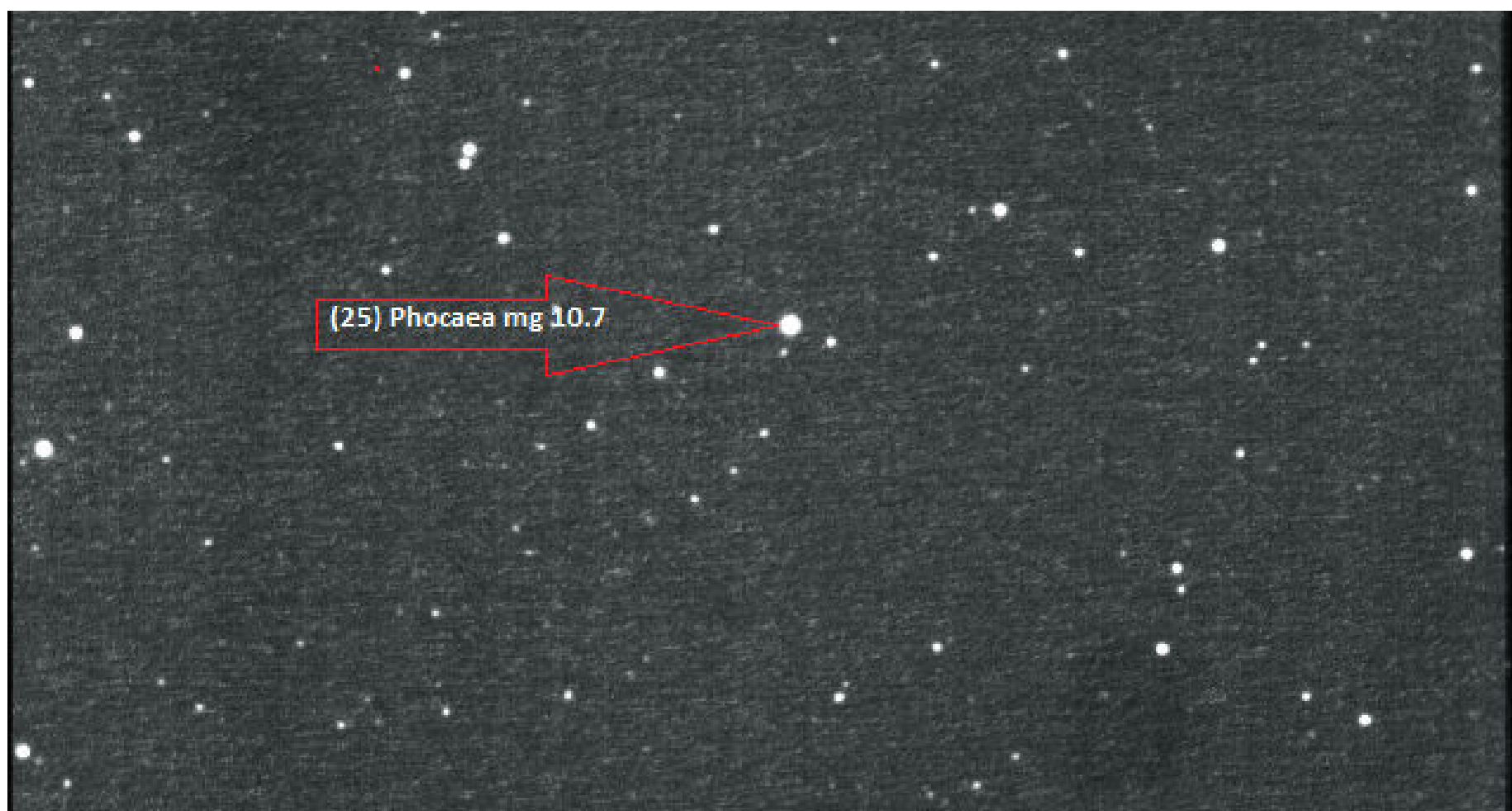
Ugo Tagliaferri	
Andrea Tomacelli - Valeria Starace	
Paolo Palma	
Giovanni Natali	
Luca Maccarini	
Jean Marc Lechopier	
Giuseppe Pappa	99
Giuseppe Ruggiero	66
Edoardo Carboni	47
Enrico Mariani	↑ 44
Adriano Valvasori	28
Dino Pezzella	8
Bruno Picasso	4



La bandierina indica chi ha concluso l'impresa ed è ora a tutti gli effetti socio del Club dei 100 Asteroidi.



La freccia indica i partecipanti che hanno aumentato il loro punteggio.



Sopra. L'asteroide (25) Phocaea ripreso da Jean Marc Lechopier che ha detto: «E' l'ultimo asteroide per entrare nel Club dei 100...Mi ci è voluto 1 anno e mezzo!» Ripresa del 3 Ottobre 2017 alle 22:59 con telescopio rifrattore SkyWatcher 100ED.



Questo mese purtroppo la ricerca amatoriale italiana di supernovae ha partorito una sola scoperta e per di più anche di luminosità molto debole. Questo però ci permette di apprezzare appieno l'accuratezza e la precisione con cui sono stati eseguiti i controlli delle immagini. Vediamolo assieme.

Nella notte del 23 settembre il marchigiano **Massimo Caimmi** con il suo telescopio Schmidt-Cassegrain da 230 mm dell'Osservatorio di Val di Cerro (AN) si accorge di qualcosa di anomalo nella piccola galassia **PGC 2173099** posta nella costellazione di Auriga. Il realtà, l'oggetto principale della ripresa era la galassia UGC 3593 e nel campo era presente appunto anche PGC 2173099 che presentava un piccolo rigonfiamento alla destra del nucleo, che non era visibile in precedenti immagini d'archivio. L'oggetto era molto debole, prossimo alla mag. +19, serviva perciò un'immagine di conferma prima di poter inoltrare il report di scoperta nel **TNS Transient Name Server**, il portale internazionale dove vengono inserite tutte le varie scoperte.

La notte seguente, però, il cielo nelle Marche era inesorabilmente coperto e Massimo Caimmi prova quindi a ottenere un'immagine in remoto: prima dalla Spagna, dove sembra esserci qualcosa, e poi più tardi anche dal New Messico, dove continua a intravedere qualcosa di strano, ma l'incertezza è sempre troppo alta per poter azzardare una comunicazione di scoperta.

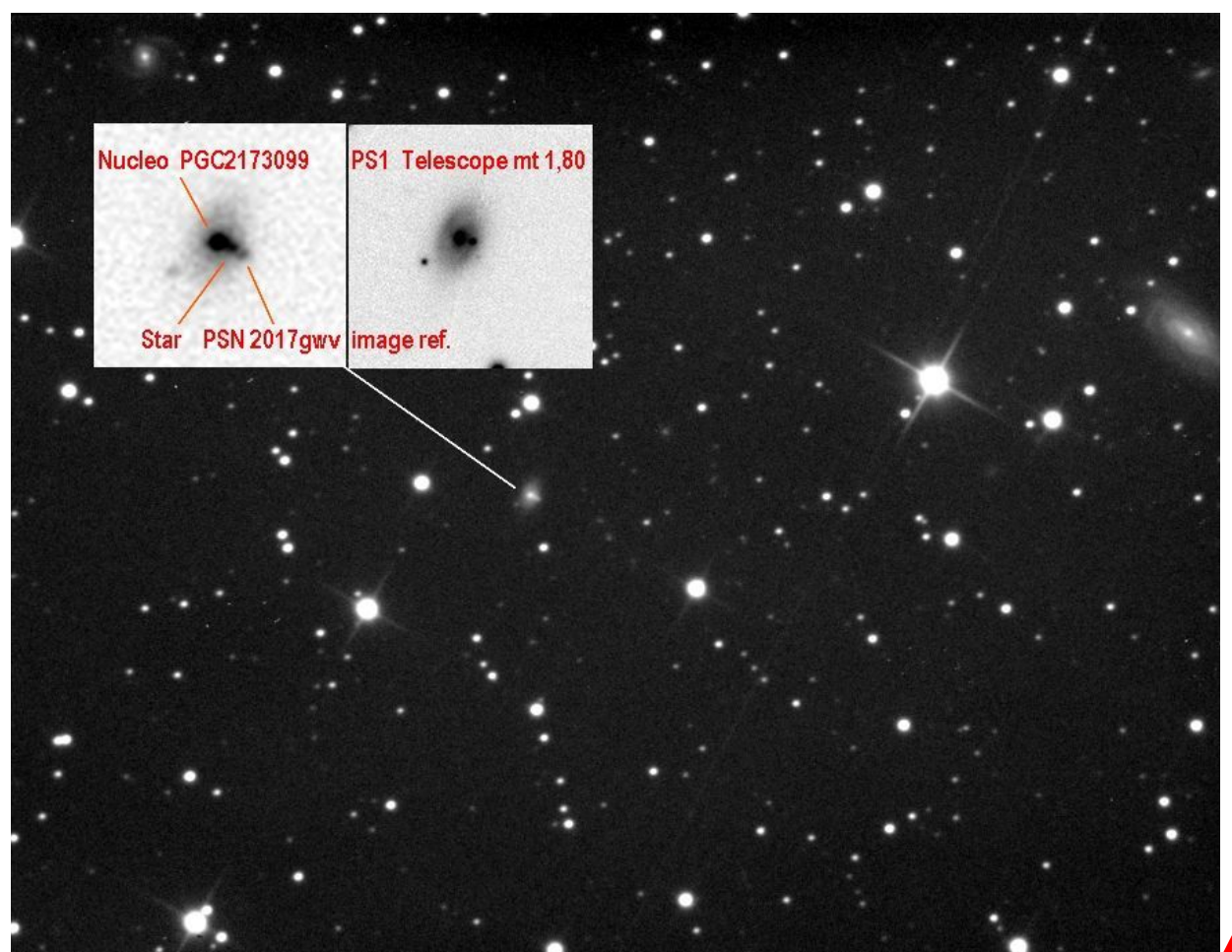
Nel frattempo, analizzando le varie immagini disponibili sul

web per questa piccola galassia, Caimmi s'imbatte in un'immagine del PanStarrs-1, ottenuta con un telescopio da 1,8 metri dove, ahinoi, in quella posizione era ben visibile una stellina. Il dubbio però rimaneva. Perché quella stellina non era presente nelle precedenti immagini d'archivio?

A risolvere l'enigma, e a permettere di inviare subito il report di scoperta, è stato il trevigiano **Paolo Campaner** col suo ottimo strumento da 400 mm che, nella notte del 26 settembre, ottiene una perfetta e incisa immagine della galassia. Accanto alla stellina visibile nell'immagine del PanStarrs-1 era davvero presente un altro debole, nuovo oggetto.

Purtroppo nei giorni seguenti nessun Osservatorio professionale ha ripreso uno spettro di conferma e a questo transiente è rimasta assegnata la sigla provvisoria **AT2017gwv**.

Vanno comunque a Massimo Caimmi i nostri complimenti per l'accuratezza del controllo da lui effettuato. Non era infatti per niente facile individuare questo oggetto così debole ed evanescente!





# Tra delusioni e attese

Ora possiamo dirlo ufficialmente, la **C/2017 01 ASASSN** non ha mantenuto le promesse, risultando una cometa modestissima. Nei due mesi in cui l'ho osservata non è mai stata convincente, rimanendo al di sotto della luminosità prevista e mostrandosi sempre come un fantasma difficile da individuare anche sotto un ottimo cielo. Nell'ultima occasione, intorno al perielio e al picco di luminosità previsto, mi ha deluso ancora una volta. In sessanta giorni il suo aspetto è rimasto quasi inalterato variando impercettibilmente in luminosità e diametro. Ma è stato il grado di condensazione quasi nullo il punto più dolente, cosa che l'ha resa una chiazza

eterea assolutamente anonima. Se vogliamo proprio trovarle un merito diciamo che perlomeno la sua comparsa è servita a destare un po' d'interesse in un periodo davvero povero di "astri chiamati" alla portata. Ora, dopo il transito al perielio avvenuto in ottobre, perderà inesorabilmente luminosità passando da un'iniziale nona magnitudine ad oltre la decima a fine mese. Risulterà però circumpolare per tutto questo periodo e dunque i *ghostbusters* la potranno cercare ad orario comodo dapprima entro i confini della Giraffa e poi dell'orsa Minore. Terminerà la corsa nei pressi della Polare.



**Sopra.** La mappa mostra il percorso della cometa 24P/Schaumasse nel periodo che va dal 1 novembre alla fine del mese. L'aspetto del cielo, in proiezione equatoriale, fa riferimento ad una località posta a 42° N 12° E, alle ore 5:30.



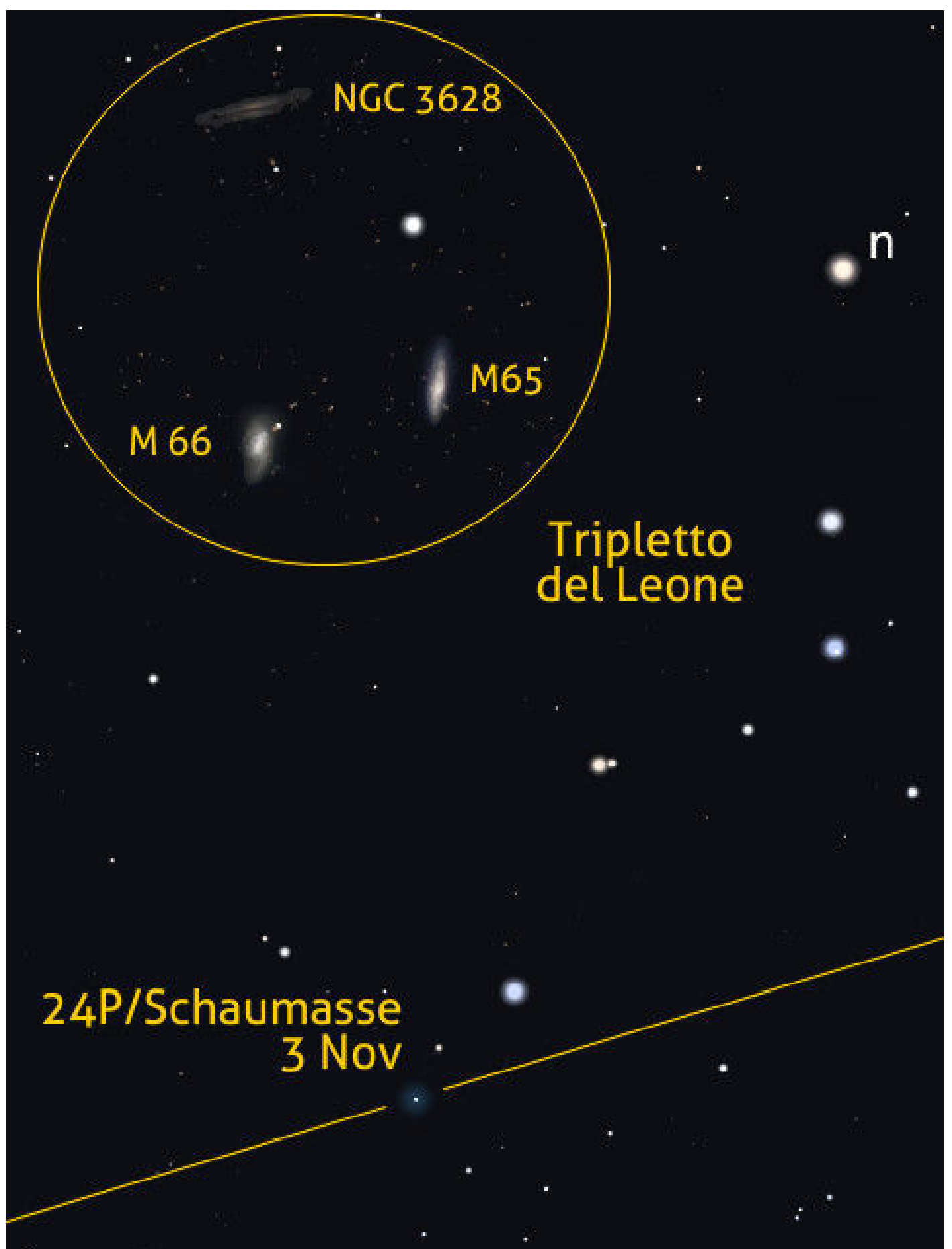
Alternative più convincenti non ce ne saranno, dato che anche la **24P/Schaumasse** non spiccherà di certo. Questa periodica di corto periodo fu scoperta il primo dicembre 1907 dall'astronomo francese Alexandre Schaumasse. L'oggetto, appartenente alla famiglia delle Comete Gioviene, nel corso degli anni è stato perso e poi ritrovato più volte. La luminosità prevista arriverà in questa occasione a toccare forse la decima magnitudine, valore non esaltante ma alla portata di una strumentazione tutto sommato modesta. A questo proposito mi chiedo perché molti visualisti inseguano galassie estreme e poi nemmeno ci provino con comete tutto sommato molto più

abbordabili. La Schaumasse da sotto la pancia del Leone si trasferirà nella Vergine, risultando visibile prima dell'alba. Il **3 novembre** passerà nei pressi delle galassie M 65 e M 66, che con NGC 3628 formano il famoso **Tripletto del Leone**. In seguito incontrerà sul suo cammino molte altre galassie e bisognerà stare attenti a non confonderla con una di queste.

Chiudiamo con una buona notizia, anche se riferita alla prossima estate. Il 23 settembre è stata scoperta dal sistema automatizzato

**A destra.** L'immagine mostra il dettaglio della posizione della cometa 24P/Schaumasse e del Tripletto del Leone, alle ore 5:30.

Pan-STARRS 1 (Panoramic Survey Telescope & Rapid Response System) situato presso l'osservatorio di Halaekalā nell'isola di Maui, la **2017 S3 PanSTARRS**. Il perielio è previsto per ferragosto 2018, quando transiterà molto vicina al Sole. In quei giorni potrebbe arrivare a brillare attorno alla quarta magnitudine, forse terza (alcune fonti prevedono addirittura una magnitudine negativa). Le condizioni osservative saranno però quasi impossibili, tanto che probabilmente la saluteremo qualche giorno prima, quando speriamo sia comunque abbastanza luminosa. Ne riparleremo sicuramente più avanti.





## NOVEMBRE

### 1 novembre 2017

**12:57** - L'asteroide **(7605) 1995 SR1** ( $m = +17,2$ ) occulta la stella **TYC 0529-01092-1** ( $m = +9,9$ ). Si prevede una caduta di luminosità di 7,3 magnitudini per una durata di 6.9 secondi. La linea teorica attraversa il Nord Italia ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com)).

**23:25** - La Luna ( $h = 44^\circ$ ; fase = 93%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **15 Ceti** (SAO 128868;  $m = +6,6$ ) con  $AP = 64^\circ$ . L'occultazione termina alle 00:39 del 2.11 ( $h = 35^\circ$ ;  $AP = 242^\circ$ ).

### 3 novembre 2017

**05:02** - La Luna ( $h = 4^\circ$ ; fase = 98%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **nu Piscium** (SAO 110065;  $m = +4,5$ ) con  $AP = 10^\circ$ .

L'occultazione termina alle 05:27 ( $h = 1^\circ$ ;  $AP = 278^\circ$ ).

**02:00** - Massimo dell'Equazione del Tempo.

**03:16** - La Luna ( $h = 22^\circ$ ; fase = 98%) passa **4,5° a sudest di Urano** ( $m = +5,7$ ).

**06:10** - Venere ( $h = 8^\circ$ ;  $m = -3,9$ ) passa **3,6° a nordest di Spica** (alfa Virginis;  $m = +1,0$ ).

**06:20** - L'asteroide **(44) Nysa** in opposizione nella Balena ( $m = +9,6$ ; dist. Terra = 1,289 UA; el. =  $173^\circ$ ).

**07:40** - L'asteroide **(532) Herculina** in opposizione in Eridano ( $m = +10,4$ ; dist. Terra = 2,191 UA; el. =  $158^\circ$ ).

1

2

3

4

### 2 novembre 2017

**20:00** - L'asteroide **(111) Ate** in opposizione nell'Ariete ( $m = +11,2$ ; dist. Terra = 1,500 UA; el. =  $172^\circ$ ).

### 4 novembre 2017

**07:00** - Luna Piena.

**14:47** - Massima librazione lunare nord ( $7,2^\circ$ ;  $AP = 343^\circ$ ): favorita l'osservazione del Mare Frigoris.

**Ti piace la Guida Osservativa di Coelum?**  
Condividila con i tuoi amici!

**Osserva i fenomeni del mese e carica le tue foto!**

Pubblica in PhotoCoelum i risultati delle tue osservazioni! Le immagini più belle saranno pubblicate sulla rivista!

1. Esegui il Log-In o Registrati su [www.coelum.com](http://www.coelum.com)
2. Accedi alla sezione PhotoCoelum
3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa.



Immagine ad alta risoluzione dell'HUDF con galassie di varie età, grandezze, forme e colori. Le più piccole e rosse, circa 100, sono tra le più distanti galassie mai catturate da un telescopio ottico: risalgono a quando l'universo aveva appena 800 milioni di anni. Crediti: NASA/ESA.

### 7 novembre 2017

**00:19** - La Luna (h = 52°; fase = 89%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella **119 Tauri** (SAO 94628; m = +4,3) con AP = 90°. L'occultazione termina alle 01:32 (h = 63°; AP = 284°).

**01:04** - La Luna (h = 59°; fase = 89%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella **120 Tauri** (SAO 94649; m = +5,7) con AP = 116°. L'occultazione termina alle 02:07 (h = 66°; AP = 225°).

### 8 novembre 2017

**00:54** - L'asteroide (**48**) **Doris** in opposizione nella Balena (m = +10,9; dist. Terra = 1,027 UA; el. = 173°).

**03:36** - La Luna alla massima declinazione nord (+19° 29').

**05:30** - **Marte** (h = 18°; m = +1,8) passa 1,7° a est di **Porrina** (gamma Virginis; m = +2.8).

**07:59** - Librazione lunare minima.

5

6

7

8

### 5 novembre 2017

**13:34** - L'asteroide (**524**) **Fidelio** (m = +14,7) occulta la stella **2UCAC 26126577** (m = +12,2). Si prevede una caduta di luminosità di 2,6 magnitudini per una durata di 3,6 secondi. La linea teorica attraversa il Centro Italia e la Sardegna ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com)).

**19:40** - L'asteroide (**905**) **Universitas** (m = +13,1) occulta la stella **TYC 1228-01624-1** (m = +9,5). Si prevede una caduta di luminosità di 3,6 magnitudini per una durata di 1,9 secondi. La linea teorica attraversa il Centro Italia e la Sardegna ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com)).

**19:44** - La Luna (h = 13°; fase = 96%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella **gamma Tauri** (SAO 93868; m = +3.6) con AP = 110°. L'occultazione termina alle 20:28 (h = 21°; AP = 218°).

**23:44** - La Luna (h = 55°; fase = 96%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella **75 Tauri** (SAO 93950; m = +5,0) con AP = 93°. L'occultazione termina alle 00:54 (h = 63°; AP = 233°).

### 6 novembre 2017

**01:40** - La luna al perigeo: minima distanza dalla Terra (355 649 km; diam. = 33' 35").

**02:10** - Inizia la rotazione di Carrington n. 2197.

**04:18** - La Luna (h = 49°; fase = 45%) passa 22' a nordovest di Aldebaran (alfa Tauri; m = +1,0).



### 10 novembre 2017

08:40 - L'asteroide (236) Honoria in opposizione nella Balena ( $m = +11,2$ ; dist. Terra = 1,407 UA; el. =  $171^\circ$ ).

20:39 - Luna all'Ultimo Quarto.

### 12 novembre 2017

09:26 - Massima librazione lunare est ( $6,7^\circ$ ; AP =  $110^\circ$ ).

9

10

11

12

### 9 novembre 2017

05:14 - La Luna ( $h = 66^\circ$ ; fase = 69%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **81 Geminorum** (SAO 97221;  $m = +4,9$ ) con AP =  $129^\circ$ . L'occultazione termina alle 06:23 del ( $h = 59^\circ$ ; AP =  $252^\circ$ ).

10:00 - L'asteroide (134) Sophrosyne in opposizione nel Triangolo ( $m = +11,6$ ; dist. Terra = 1,320 UA; el. =  $162^\circ$ ).

### 11 novembre 2017

16:40 - La Luna al nodo ascendente.



Immagine ad alta risoluzione dell'HUDF con galassie di varie età, grandezze, forme e colori. Le più piccole e rosse, circa 100, sono tra le più distanti galassie mai catturate da un telescopio ottico: risalgono a quando l'universo aveva appena 800 milioni di anni. Crediti: NASA/ESA.

### 13 novembre 2017

07:00 - Venere ( $h = 8^\circ$ ;  $m = -3,9$ ) passa  $17'$  a nordest di Giove ( $m = -1,7$ ).

### 15 novembre 2017

04:00 - La Luna (fase = 10%) sorge  $2,8^\circ$  a est di Marte ( $m = +1,8$ ).

13

14

15

16

### 16 novembre 2017

23:28 - La cometa **24P Schaumasse** al perielio: minima distanza da Sole (1,206 UA; dist. Terra = 1,460 UA;  $m = +10,5$  ?; el. =  $55^\circ$ ; Vergine).

## 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.



### 17 novembre 2017

**04:00** - Massimo dello sciame meteorico delle **Leonidi (LEO)**, attivo dal 10 al 23 novembre e associato alla cometa 55P/Tempel-Tuttle. È previsto uno ZHR ~15 con il radiante (AR 10,3h; Dec +21,6°) posto nei pressi di Algieba (gamma Leonis).

**06:35** - Una **sottilissima falce di Luna** ( $h = 8^\circ$ ; fase 2%) passa  $3,4^\circ$  a nordest di **Venere** ( $m = -3,9$ ) e  $5^\circ$  a sudest di **Giove** ( $m = -1,7$ ).

**16:00** - L'asteroide **(42) Isis** in opposizione nel Toro ( $m = +10,4$ ; dist. Terra = 1,367 UA; el. =  $173^\circ$ ).

**16:20** - Massima librazione lunare sud ( $6,9^\circ$ ; AP =  $148^\circ$ ).

### 18 novembre 2017

**13:20** - Luna Nuova.

**18:00** - **Saturno** ( $h = 6^\circ$ ;  $m = +0,5$ ) passa  $45'$  a sudest di **58 Ophiuchi** (SAO 185660;  $m = +4,9$ ).

17

18

19

20

### 19 novembre 2017

**06:20** - **Venere** ( $h = 3^\circ$ ;  $m = -3,9$ ) passa  $1^\circ$  a nordest di **Zuben Elgenubi** (alfa Librae;  $m = +2,8$ ).

**20:49** - Nell'emisfero settentrionale di **Marte** inizia la stagione estiva.

### 20 novembre 2017

**16h** - **Nettuno** alla massima declinazione sud ( $-08^\circ 13'$ ).

**17:50** - La **Luna** ( $h = 6^\circ$ ; fase 4%) passa  $5^\circ$  a ovest di **Saturno** ( $m = +0,5$ ).



Immagine ad alta risoluzione dell'HUDF con galassie di varie età, grandezze, forme e colori. Le più piccole e rosse, circa 100, sono tra le più distanti galassie mai catturate da un telescopio ottico: risalgono a quando l'universo aveva appena 800 milioni di anni. Crediti: NASA/ESA.

### 24 novembre 2017

**00:00** - Mercurio alla massima elongazione est ( $22^\circ$ ;  $m = -0.4$ ; visibilità serale; Ofiuco).

**00:45** - L'asteroide **(108) Hecuba** ( $m = +13,1$ ) occulta la stella **2UCAC 42024899** ( $m = +12,3$ ). Si prevede una caduta di luminosità di 1,2 magnitudini per una durata di 6.2 secondi. La linea teorica attraversa il Triveneto ([www.asteroidoccultation.com](http://www.asteroidoccultation.com)).

**07:40** - Mercurio alla massima declinazione sud ( $-25^\circ 45'$ ).

**12.00** - L'asteroide **(163696) 2003 EB50** alla massima luminosità ( $m = +13,1$  ?; dist. Terra = 0,103 UA pari a 40,0 DL; velocità relativa = 19.86 km/s; el. = ?°; Gemelli).

**18:24** - La Luna al nodo discendente.

21

22

23

24

### 21 novembre 2017

**03:36** - L'asteroide **(163696) 2003 EB50** alla minima distanza dalla Terra (0,094 UA pari a 36.6 DL;  $m = +13,4$ ; el. =  $119^\circ$ ; Cane minore).

**05:30** - Marte ( $h = 19^\circ$ ;  $m = +1,7$ ) passa 40' a ovest di **theta Virginis** (SAO 139189;  $m = +4.4$ ).

**09:16** - La cometa **24P Schaumasse** alla minima distanza dalla Terra (1,459 UA;  $m = +10,5$ ; el. =  $55^\circ$ ; Vergine).

### 22 novembre 2017

**03:00** - Nettuno stazionario in ascensione retta: il moto da retrogrado diventa diretto.

**12:44** - La Luna all'**apogeo**: massima distanza dalla Terra (412 038 km; diam. = 28' 59").

**14:04** - La Luna alla massima declinazione sud ( $-20^\circ 41'$ ).

**20:31** - Librazione lunare minima.



### 28 novembre 2017

10:15 - Mercurio in dicotomia (fase = 50%).

17:10 - Mercurio ( $h = 6^\circ$ ;  $m = -0,1$ ) passa  $2,7^\circ$  a sudest di Saturno ( $m = +0,5$ ).

07:25 - Massima librazione lunare ovest ( $8,8^\circ$ ; AP =  $299^\circ$ ).

18:00 - Per circa due ore è osservabile la "maniglia d'oro" (Golden handle) sulla Luna: il Sole sorge sui Montes Jura illuminandoli, mentre il Sinus Iridum ai loro piedi è ancora in ombra. L'effetto è quello di un arco brillante che si staglia sul terminatore.

25

26

27

28

### 25 novembre 2017

05:20 - L'asteroide (211) Isolda in opposizione nel Toro ( $m = +11,1$ ; dist. Terra = 1,577 UA; el. =  $178^\circ$ ).

21:29 - La Luna ( $h = 12^\circ$ ; fase = 42%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella

45 Capricorni (SAO 164612;  $m = +6,0$ ) con AP =  $86^\circ$ .  
L'occultazione termina alle 22:32 ( $h = 2^\circ$ ; AP =  $231^\circ$ ).

### 26 novembre 2017

17:00 - L'asteroide (385) Ilmatar in opposizione nel Perseo ( $m = +11,7$ ; dist. Terra = 1,973 UA; el. =  $160^\circ$ ).

18:17 - Luna al Primo Quarto.



### 30 novembre 2017

**01:23** - La Luna ( $h = 17^\circ$ ; fase = 82%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **33 Ceti** (SAO 109715;  $m = +6,0$ ) con AP =  $54^\circ$ . L'occultazione termina alle 02:21 ( $h = 7^\circ$ ; AP =  $265^\circ$ ).

**05:30** - Marte ( $h = 20^\circ$ ;  $m = +1,7$ ) passa  $3,1^\circ$  a nordest di **Spica** (alfa Virginis;  $m = +1,0$ ).

29 30 31

Immagine ad alta risoluzione dell'HUDF con galassie di varie età, grandezze, forme e colori. Le più piccole e rosse, circa 100, sono tra le più distanti galassie mai catturate da un telescopio ottico: risalgono a quando l'universo aveva appena 800 milioni di anni. Crediti: NASA/ESA.

**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

### Associazione Astrofili Centesi

L'Osservatorio Astronomico di Cento (FE) è aperto il primo e l'ultimo venerdì di tutti i mesi dalle ore 21:00 alle 23:30. Ingresso gratuito.

**03.11:** "I movimenti della Terra". Al telescopio: l'ammasso stellare delle Pleiadi (M45), la Luna piena, il doppio ammasso del Perseo e la stella rossa Aldebaran (l'occhio del Toro) nell'ammasso stellare delle Iadi.

**24.11:** "Come elaborare le foto astronomiche". Al telescopio: la falce di Luna, la nebulosa di Orione (M42), l'ammasso stellare delle Pleiadi (M45) e il pianeta Urano.

**01.12:** "Esplorazioni spaziali: dallo Sputnik alla ISS". Al telescopio: la Luna crescente, l'ammasso stellare delle Pleiadi (M45) e la nebulosa di Orione (M42).

Per info: cell. 346 8699254

astrofilicentesi@gmail.com

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

### Civico Planetario "F. Martino" di Modena

Gestito dal CeSDA Centro Sperimentale per la didattica dell'astronomia, si trova in Viale Jacopo Barozzi, 31 a Modena.

**Pomeriggi per le famiglie**, per bambini dai 5 agli 11 anni, tutte le domeniche (alle 15:30 e 16:30).

**05.11:** "La stazione spaziale internazionale Astronauti al lavoro" con Laura Del Pennino

**12.11:** Stelle e costellazioni I racconti del cielo - Dott. Pierluigi Gicobazzi

**19.11:** Pianeti nani e asteroidi I "piccoli" di casa - Dott. Lorenzo Cuoghi

**26.11:** Galassie Gemme di luce nell'infinito - Prof.ssa Ester Cantini

**Conferenze**, inizio ore 21:00

**09.11:** "Una sera al Planetario Visita guidata" con Pierluigi Giacobazzi.

**16.11**, ore 21.00: Ruotando attorno alla stella Polare

Riconoscere le costellazioni circumpolari - prof. Vittorio Mascellani

**23.11**, ore 21.00: La lunga lotta per la longitudine Corsa alla ricerca della precisione - prof. Claudio Berselli

**30.11**, ore 21.00: Lo Zodiaco Come l'uomo ha catturato il tempo - dott. Andrea Lugli

**Serate osservative**

**28.10:** ore 21:00: Il cielo del periodo

**Per ulteriori informazioni:** e-mail: [info@planetariodimodena.it](mailto:info@planetariodimodena.it)

Tel. 059 224726 (martedì e giovedì ore 10.30 - 12.30)

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

### Associazione Romana Astrofili

Aperture Pubbliche dell'Osservatorio astronomico di Frasso Sabino: **venite con noi ad osservare le stelle!**

Durante le aperture pubbliche, si

*Accademia delle Stelle.org* **AdS**

**ASTRONOMIA INSOLITA e CURIOSA** 7-10 dicembre: **Vacanze Astronomiche!**

A Roma un ciclo di conferenze innovative ed emozionanti per scoprire aspetti poco noti e sorprendenti del Cielo e dell'Astronomia.  
Per studiosi, appassionati e curiosi.

Lunedì 31 ottobre  
**Le LUCI DEL CIELO**

Lunedì 6 novembre  
**L'audacia DEGLI ASTRONOMI (Storia della**

Lunedì 13 novembre  
**La FORTUNA DEGLI ASTRONOMI**

Lunedì 20 novembre  
**A SCUOLA DI ASTRONOMIA (Didattica dell'astronomia)**

Ingresso singolo euro 15 previa prenotazione a [eventi@accademiadellestelle.org](mailto:eventi@accademiadellestelle.org)  
Oppure iscrizione a tutti gli appuntamenti (il prezzo cala col progredire del corso)  
Inizio conferenze ore 21, presso la nostra sede di fronte alla fermata EUR Laurentina **M**

<https://www.facebook.com/accademia.dellestelle> <https://www.accademiadellestelle.org>



possono effettuare visite gratuite e senza prenotazione. L'osservatorio di norma viene aperto al pubblico anche in caso di meteo incerto o avverso.

Le prossime aperture sono programmate per il **28 ottobre e il 25 novembre**. Consultare il sito per orari e strutturazione delle visite.

Per maggiori informazioni: Fabio Anzellini 339-7900809  
[www.ara.roma.it](http://www.ara.roma.it)

### **ATA - Associazione Tuscolana di Astronomia "Livio Gratton"**

L'ATA vuole rendere la scoperta dell'Universo una esperienza condivisa, mettendo in connessione Associazioni, Scuole, Istituzioni, Enti culturali e di Ricerca, per far sì che... l'astronomia e la scienza siano patrimonio di tutti. L'ATA dispone di varie strutture e sedi per le sue attività, prima fra tutte l'Osservatorio Astronomico F. Fuligni, ospitato presso il Comune di Rocca di Papa (frazione Vivaro).

**Programma AstroIncontri c/o Osservatorio "Fuligni" – Ore 21:00**

**10.11:** Stelle e Scienza Galassie come granelli di sabbia: uno sguardo sull'Universo

**24.11:** Stelle in Famiglia  
Costellazioni: collezione Autunno-Inverno

**01.12:** Stelle Astrofile Circondati da un turbolento Universo...altro che Armonia delle Sfere!

Per tutte le serate è **OBBLIGATORIA** la prenotazione (richiesta anche ai Soci ATA), da effettuarsi **ENTRO** il giorno precedente l'attività, anche solo via mail.

Per informazioni :  
segreteria@ataonweb.it - tel  
06.94436469  
[www.ataonweb.it](http://www.ataonweb.it)

### **Società Astronomica Fiorentina**

Continua il ciclo di conferenze e serate osservative organizzate dalla S.A.F. ONLUS presso (ove non indicato diversamente) l'IIS "Enriques Agnolotti", Via Attilio Ragionieri n.47 Sesto Fiorentino, Firenze.

Ingresso libero, inizio ore 21:15:

**07.11:** "Se le civiltà intelligenti sono così diffuse nell'Universo, dove sono tutti quanti?" di Franco Risca.

**16.11:** "La Luce" a cura di Leonardo Malentacchi, presso Punto di lettura L.Gori, Via degli Abeti,3 - Isolotto - Firenze

**30.11:** Serata osservativa del cielo. La BiblioteCanova dell'Isolotto si trasforma in un vero Osservatorio per tutti i curiosi e gli appassionati del cielo. BiblioteCanova in via Chiusi, nr 4/3A - zona Isolotto - Firenze

**05.12:** "In Viaggio per l'eclisse" a cura di Emiliano Ricci.

Per info: cell. 377.1273573 -  
astrosaf@astrosaf.it  
[www.astrosaf.it](http://www.astrosaf.it)

### **Gruppo Astrofili Massesi (G.A.M.)**

Gli incontri si tengono, salvo indicazione contraria, al venerdì ore 21,15 presso il **Planetario comunale "A. Masani"**, che è ospitato presso la scuola primaria del Paradiso, in **via Bassagrande a Marina di Carrara**.

Ogni incontro si articola in



02/11 H 21.30- CORSO SISTEMA SOLARE  
09/11 H 21.30 - CORSO ASTROFOTOGRAFIA  
16/11 H 21.30 - CORSO SISTEMA SOLARE





conferenza, proiezione del cielo stellato nella cupola del planetario e osservazioni (a occhio nudo e con telescopi) all'aperto.

**27.10:** "Astronomia e mito".

**03.11:** "Astronomia ed Einstein".

**17.11:** "Il cielo nella letteratura".

**01.12:** "Alpinismo e speleologia nel Sistema solare"

È gradita la prenotazione inviando un sms o telefonando al 333/1731533 o via mail a planetario@comune.carrara.ms.it  
[www.astrofilimassesi.it](http://www.astrofilimassesi.it)  
[www.planetariocarrara.it](http://www.planetariocarrara.it)

### **Unione Astrofili Bresciani Centro Studi e Ricerche Serafino Zani**

Nel Bresciano hanno luogo numerose serate astronomiche pubbliche, in autunno inverno presso la **Specola Cidnea** del Castello di Brescia, l'Osservatorio Serafino Zani riaprirà a maggio 2018.

Verificare l'argomento degli appuntamenti sul sito. inizio ore 21:00, ingresso libero.

**03.11:** Osservazioni al telescopio (M. Cittadini).

**Ogni domenica**, aperture speciali al **Planetario di Lumezzane**, via Mazzini 92, per famiglie e bambini (da 7 anni). Apertura ore 16.00 o 21.00, si raccomanda la puntualità. Ingresso libero.

**LA VIA DELLE STELLE** È come una audio guida la registrazione disponibile gratuitamente per conoscere la "Via delle Stelle". Si tratta di un itinerario astronomico

tra Brescia e Lumezzane diviso in dieci tappe tra Osservatori, Planetari, Musei, monumenti e strumenti astronomici.

Per ricevere le due registrazioni in formato mp3 scrivere a:

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)

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

### **Circolo Astrofili Veronesi "Antonio Cagnoli"**

Sede: Sale della III Circoscrizione, via Filippo Brunelleschi, 12 Verona (zona Stadio). Inizio ore 21:00.

**03.11:** Cicli Solari e dati N.O.A.A. di Emiliano Cassardo

**24.11:** Eppure si muove: spettroscopia e velocità radiali di Flavio Castellani

**01.12:** Le meteoriti storiche di Laura Agostin.

**28 e 29 ottobre: SECONDA FESTA DELL'ASTRONOMIA**

Palazzo della Gran Guardia - Verona

Vedi programma.

**Apertura Osservatorio astronomico Monte Baldo "A. Gelodi"**, inizio ore 21:00:

**17.11:** "La vita al di là della Terra" **La Luna in Piazza Bra**

Osservazione gratuita con i telescopi della Luna al primo quarto e dei pianeti.

**28.10** e **29.10**, dalle 19:00 alle 23:00, **25.11** dalle 18:00 alle 22:00

Per info: tel. 3347313710 -

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

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

### **Al Planetario di Ravenna**

Attività del Planetario di Ravenna (V.le Santi Baldini 4/a) in collaborazione con l'Associazione Ravennate Astrofili Rheyta. Le osservazioni si tengono presso i Giardini Pubblici con ingresso libero, meteo permettendo. Inizio ore 21:30, **prenotazione consigliata.**

**Tutti i lunedì mattina**, ore 10:30: Il cielo per i più piccoli: le costellazioni estive, spettacolo in cupola adatto ai bambini a partire da 6 anni.

**28.10**, ore 16:30 ...un pomeriggio al planetario. Alla scoperta del Sistema Solare (conferenza per bambini a partire da 6 anni)

**28.10**, ore 20:00: International "Observe the moon night"

Osservazione della Luna al telescopio (ingresso libero - cielo permettendo) - P.zza Kennedy

**29.10** Osservazione Pubblica della volta stellata (ingresso libero - cielo permettendo)

**29.10**, ore 10:30: Osservazione del Sole al telescopio (ingresso libero - cielo permettendo)

**31.10:** Stelle da film: l'astronomia al cinema di Mauro Graziani  
Per il programma di novembre consultare il sito.

Per info: tel. 0544.62534 - [info@arar.it](mailto:info@arar.it)

[www.racine.ra.it/planet](http://www.racine.ra.it/planet) - [www.arar.it](http://www.arar.it)

## **Invito al firmamento**

In quanti modi si può ammirare, osservare e studiare il cielo stellato? Veramente tanti a giudicare dal programma dell'iniziativa "Invito al firmamento" che **sabato 18 novembre, alle ore 15.30**, avrà luogo al **Museo di Scienze Naturali di Brescia** in via Ozanam 4. L'iniziativa è aperta a tutti, dai principianti dell'astronomia agli astrofili esperti. I primi sono invitati a non perdere l'occasione per conoscere come avvicinarsi all'osservazione degli astri, i secondi avranno il non facile compito di spiegare con parole semplici come non perdersi tra le stelle, dove

si può imparare ad utilizzare un telescopio o la macchina fotografica o ancora di descrivere le ricerche amatoriali più avanzate che consentono di fare nuove scoperte, ad esempio di asteroidi o di stelle variabili.

**La partecipazione è libera e gratuita.**

**Gli astrofili interessati a proporre un intervento sono invitati a farlo entro il 10 novembre** inviando il titolo della comunicazione, il nome del relatore, eventuale associazione di appartenenza e un breve riassunto della relazione a: [osservatorio@serafinozani.it](mailto:osservatorio@serafinozani.it)



## Planetario Civico di Milano Associazione LOfficina

Situato nei Giardini Pubblici "Indro Montanelli" presso Porta Venezia. Le conferenze domenicali e gran parte di quelle del sabato sono dedicate all'osservazione e alla conoscenza della volta stellata (vedi programma nel sito). Il martedì e il giovedì sera, incontri a tema con astronomi ed esperti. Le attività pubbliche sono a cura dell'Associazione LOfficina. Per i successivi appuntamenti controllare il sito.

**Conferenze a tema, inizio ore 21:00:**

**10.11:** Balle spaziali: cosa sappiamo dello spazio ma non dovremmo sapere di Luca Perri

**14.11:** Gli occhi della sonda Juno sulla Macchia Rossa di Giove di Cesare Guaita

**17.11:** In occasione di BOOKCITY Milano, Viaggio al centro... dell'universo! Interventi di Armando Massarenti, Fabio Peri e Daniele Bignami. Ingresso gratuito

fino a esaurimento dei 375 posti disponibili.

**21.11:** L'Astronomia del popolo Inca - Costellazioni, Via Lattea e nebulose oscure di Silvia Motta - Società Italiana di Archeoastronomia

**28.11:** Alla ricerca di nuovi mondi: i pianeti extrasolari di Davide Cenadelli - Osservatorio Astronomico della Valle d'Aosta

**I giovedì universitari** (biglietto ridotto per studenti universitari). Inizio ore 21:00:

**02.11:** "Serendipità ed errori: il ruolo del caso nel progresso dell'astronomia" di Loris Lazzati  
Giovedì 9 La nuova astronomia: onde gravitazionali, fotoni e neutrini, di Marco Giammarchi - Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

**16.11:** Spettacoli da particelle! - Quando particelle dello spazio profondo raggiungono la Terra di Lorenzo Caccianiga - Università degli Studi di Milano

**23.11:** Albert Einstein: l'uomo, il genio, il mito di Andrea Castelli

**30.11:** News dallo spazio - Dalla possibile atmosfera lunare alle missioni su Marte di Luigi Bignami

### Manifestazioni speciali

**03.11**, ore 20:30: Meteor Musik Plays Planètes by Jean Hoyoux - Live Synth Performance & Visuals Mixing. A cura di Marina Calvaresi. Video artista: Jack DeDigitale. Musicista: Tim Geelen, Joeri Wijnants, Micha Volders. Biglietto unico.

**19.11**, ore 16:00: In occasione di BOOKCITY Milano, Il cielo stellato sopra di noi e la coscienza morale dentro di noi. Interventi di Marco Bersanelli, Gianluca Bocchi, Federico De Gonda, Roberto Revello, Pasquale Tucci, Fabio Peri, Giuliano Boaretti. Ingresso gratuito fino a esaurimento dei 375 posti disponibili (manifestazione speciale)

Per informazioni: Tel. 02 88463340 - c.planetario@comune.milano.it

[www.comune.milano.it/planetario](http://www.comune.milano.it/planetario) - [LOfficina.eu](http://LOfficina.eu)



## 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)

### CONVEGNI E INIZIATIVE UAI

**28 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. L'INAF e l'UAI aderiscono all'iniziativa mondiale InOMN promuovendo il Moonwatch Party. <http://divulgazione.uai.it>, <http://www.media.inaf.it> <http://observethemoonnight.org>



# NON L'HAI ANCORA FATTO?

**Clicca subito qui!**

oppure vai al link:  
<http://eepurl.com/L3lDn>







## **NASA. A Human Adventure** **27 settembre 2017 - 4 marzo 2018** **Spazio Ventura XV, Milano**

Dal 27 settembre arriva per la prima volta in Italia, a Milano, nello Spazio Ventura XV, NASA. A Human Adventure, la grande mostra prodotta dalla NASA in collaborazione con John Nurmien Events e AVATAR. Un viaggio di conquista e scoperta che si estende per 2500 metri quadrati, tra razzi, Shuttle, Rover spaziali, simulatori di antigravità, in un percorso didattico ed emozionante, scientifico e immersivo,

che va dai primi lanci spaziali ai giorni nostri e che presenta circa 300 manufatti originali provenienti dai programmi spaziali USA e URSS, la maggior parte di essi in prestito dal Kansas Cosmosphere & Space Center e dallo Space & Rocket Center, molti dei quali sono stati nello spazio.

Attraverso 5 sezioni - Sognatori, La corsa allo Spazio, Pionieri, Resistenza e Innovazione, i visitatori verranno catapultati, attraverso un'esperienza immersiva, in una delle storie più affascinanti e ambiziose dell'uomo, la scoperta dello spazio.

**Una mostra affascinante e ricca di oggetti di ogni tipo che faranno immaginare l'esperienza spaziale in ogni suo aspetto. Vi aspettiamo!**

**Leggi l'articolo sulla mostra su Coelum Astronomia 215  
a pagina 172**

## **Circolo Culturale Astrofili Trieste**

Ecco il programma appuntamenti didattici del Circolo Culturale Astrofili Trieste per i mesi di Novembre e Dicembre 2017; le conferenze si tengono presso la sala "Centro Natura", ostello scouts "Alpe Adria", Loc. Campo Sacro 381, Prosecco - Trieste, sempre dalle 18:30 alle 20:00.

**06.11: ...Forse sono lì!**

Relatore: Prof. Fulvio Mancinelli

**13.11: I vulcani di Io, satellite infernale di Giove.**

Relatore: Giovanni Chelleri

**20.11: Il terzetto energetico di NGC4993: KILONOVAE, Onde gravitazionali e Gamma ray burst.**

Relatore: Stefano Schirinzi

**27.11: I raggi cosmici.**

Relatore: Prof. Fulvio Mancinelli

**04.12: L'enigma dei buchi neri primordiali.**

Relatore: Prof. Edoardo Bogatec

**11.12: Novità ai confini del Sistema Solare: i TNO e la ricerca del pianeta IX.**

Relatore: Stefano Schirinzi

**18.12: Gli strumenti dell'astronomia: telescopi, radiotelescopi, spettrografi e satelliti.**

Relatore: Muzio Bobbio

Per informazioni:

<http://www.astrofilitrieste.it>



**Ascolta il Circolo Culturale Astrofili Trieste ne "Nel buio degli anni luce" in diretta streaming su Radio Fragola ([www.radiofragola.com](http://www.radiofragola.com)) ogni mercoledì dalle 21:30 alle 22:30.**



# L'INFINITA CURIOSITÀ. UN VIAGGIO NELL'UNIVERSO IN COMPAGNIA DI TULLIO REGGE

**22 Settembre 2017– 18 Marzo 2018.  
Torino, Accademia delle Scienze, Via  
Accademia delle Scienze 6**

Per tutto l'inverno, il palazzo dell'Accademia delle Scienze di Torino ospita "L'infinita curiosità. Un viaggio nell'universo in compagnia di Tullio Regge". La mostra, curata da Vincenzo Barone e Piero Bianucci, propone, con un allestimento coinvolgente, un viaggio ideale nell'universo, dall'immensamente grande all'estremamente piccolo, alla scoperta delle meraviglie della fisica contemporanea.

L'ingresso alla mostra accoglie il visitatore con un allestimento spettacolare. Nello scenografico corridoio è posta un'installazione di legno che rappresenta la "scala cosmica": 62 blocchi corrispondenti ai 62 ordini di grandezza dell'universo conosciuto, dall'estremamente piccolo (la lunghezza di Planck) all'immensamente grande (l'orizzonte cosmologico). Lungo il percorso della mostra il visitatore si muoverà idealmente su e giù per questa scala, confrontandosi con le dimensioni delle cose, dai quark alle galassie.

La mostra si avvale della collaborazione di importanti istituzioni scientifiche italiane, tra le quali l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e l'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM). Il progetto è realizzato nell'ambito delle attività del Sistema Scienza Piemonte, un accordo promosso dalla Compagnia di San Paolo e sottoscritto dai principali enti torinesi che si occupano di diffusione della cultura scientifica.

**[www.torinoscienza.it](http://www.torinoscienza.it)**



## Corso di formazione per docenti in astronomia culturale

Nei giorni **9,10,11 novembre 2017** si terrà a **Bagnoregio**

(VT) un corso di aggiornamento per docenti nel

settore dell'astronomia culturale realizzato in collaborazione dall'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), dalla Associazione Romana Astrofili (ARA) e dalla Società Italiana di Archeoastronomia (SIA), con fondi erogati dalla Regione Lazio al Comune di Bagnoregio. Il responsabile del corso è il Dott. Ing. Vito Francesco Polcaro, Ricercatore Associato dell'INAF, membro del Centro interdipartimentale ACHe ("Astronomy and Cultural Heritage") dell'Università di Ferrara e del Comitato Direttivo della SIA e socio ARA. Il corso verrà realizzato tramite lezioni frontali ed esercitazioni sul campo nel rilievo archeoastronomico e verterà sui vari argomenti di astronomia posizionale; storia dell'astronomia occidentale, moderna, dell'astronomia cinese, archeoastronomia, procedure e metodiche scientifiche e interdisciplinari, etnoastronomia.

La graduatoria verrà effettuata in ordine di prenotazione via mail dal sito [www.ara.roma.it](http://www.ara.roma.it).

Il numero massimo dei partecipanti è comunque fissato in 20; nel caso in cui non lo si raggiunga, il corso sarà aperto anche ad operatori del settore sino ad esaurimento dei posti.

Per maggiori dettagli sui contenuti e la struttura delle lezioni, sui posti disponibili e gratuità scaricare il **PDF con il programma**.

L'annuncio del corso è stato pubblicato sul sito dell'Ufficio Scolastico Regionale Lazio

**Per informazioni: Tel. 339 7900809 - [ara.roma.it](http://ara.roma.it)**





International  
OBSERVE THE  
MOON  
NIGHT  
2017  
#observethemoon

October  
SAVE THE DATE 28<sup>TH</sup>

Notte Internazionale  
della Luna

Serata di osservazioni  
del cielo e della Luna  
con i telescopi  
dell'Accademia delle Stelle

Santuario Divino Amore  
parcheeggio Chiesa Nuova  
Inizio osservazioni ore 21.00

- Ingresso Libero -





## L'Astrario di Giovanni Dondi a Pavia

7 ottobre - 23 dicembre 2017

Con la mostra L'UNIVERSO AD OROLOGERIA l'Astrario di Giovanni Dondi rivive nel luogo esatto dove a lungo fu collocato, la biblioteca visconteo-sforzesca del Castello di Pavia.

**DOVE:** Musei Civici del Castello Visconteo, Viale XI febbraio 35, Pavia  
Collegio Castiglioni Brugnatelli, Via San Martino 20, Pavia

La mostra esibisce al pubblico la ricostruzione dell'antico strumento realizzata da Guido Dresti (2009-2011), accompagnata da altri strumenti per la misurazione del tempo e del moto dei pianeti "antenati" dell'Astrario, da preziosi codici di astronomia e astrologia provenienti dall'Archivio Civico della Biblioteca Bonetta e dalla serie di stampe dei sette Pianeti, attribuiti a Baccio Baldini e appartenenti ai Musei Civici di Pavia. Un ricco calendario di appuntamenti consente di approfondire l'affascinante figura di Giovanni Dondi, medico, astrologo, astronomo, letterato a

tutto tondo del XIV secolo e la temperie culturale e scientifica in cui si colloca la sua eccezionale opera.

**12.11**, ore 16.00: "UNO:UNO A tu per tu con l'opera. Dal manoscritto alla ricostruzione dell'Astrario" con Guido Dresti e Rosario Mosello, presso i Musei Civici del Castello Visconteo.

**14.11**, ore 18.00: "Giovanni Dondi e Francesco Petrarca, un'amicizia tra Pavia e Padova" con Elena Necchi, presso Collegio Castiglioni Brugnatelli.

**19.11**, ore 11.00: "Un orologio di maravigliosa fattura" visita guidata alla mostra.

**28.11**, ore 18.00: "Destini meccanici: orologi astronomici e astrologia, tra Medioevo e Rinascimento" con Marisa Addomine, presso il Collegio Castiglioni Brugnatelli.

**03.12**, ore 11.00: "Un orologio di maravigliosa fattura" visita guidata alla mostra.

Nel periodo della mostra è possibile prenotare visite guidate gratuite per le scolaresche

**Informazioni e prenotazioni:** decumanoest@yahoo.it - tel. 0382.399770





International  
OBSERVE THE  
**MOON**  
NIGHT  
OCTOBER 28  
2017



CITTÀ DI  
FIUMICINO



il Gruppo Astrofili Palidoro  
in collaborazione con

il Comitato Promotore  
"Noi Palidoro"



presenta

# *La notte della Luna*

Serata internazionale dedicata all'osservazione della Luna



Conferenza sul nostro satellite naturale  
Osservazione della Luna con Telescopi

Durante la serata  
saranno attivi  
stand gastronomici



Parrocchia SS Filippo e Giacomo - Palidoro (RM)

**28** ore **20.30**

Spazio aperto nel retro della Chiesa

**ottobre**

**INFO**

***info@astrofilipalidoro.it***

**3475010985**



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

**INGRESSO LIBERO**





TM

# massimi sistemi

## Difendiamo i vostri processi e asset informativi

Da 10 anni siamo al fianco delle industrie che operano nei settori altamente regolamentati, allenandoci continuamente a proteggervi.



[www.massimisistemi.eu](http://www.massimisistemi.eu)

tel. +39 055 0620 466

mail [info@massimisistemi.eu](mailto:info@massimisistemi.eu)



# massimi sistemi

## Proteggere Dati e Processi sensibili nei settori regolamentati

Competenza, security by-design, analisi, monitoraggio, miglioramento continuo e tecnologia adeguata

### IT Risk Management

La gestione del rischio è un ciclo e regola il funzionamento dell'Impresa stessa. Vi supportiamo in tutte le fasi di analisi, mitigazione e controllo del rischio.



#### Risk Assessment

Identifichiamo e valutiamo l'impatto dei **rischi** legati a processi, persone e sistemi in azienda. Seguiamo la Framework Nazionale di Cybersecurity, gli standard NIST CsF 1.1 e ISO 27005.



#### Risk Treatment

Studiamo le opzioni di **mitigazione del rischio** e definiamo i piani di rimedio, supportandone l'implementazione ed il mantenimento.



#### Business Continuity & Disaster Recovery

Definiamo i piani di **business continuity** e di disaster recovery, supportando le fasi di test, revisione e mantenimento.

### Information Security

Siamo onesti: nessun sistema è sicuro. Vi supportiamo nel gestire il miglior rapporto costi/benefici/perdita potenziale.



#### Vulnerability Assessment & Penetration Testing

Identifichiamo le vulnerabilità per poterle risolvere, eseguiamo test di attacco per mettere alla prova i sistemi di sicurezza e le persone.



#### Advisory & Training

Una delle principali vulnerabilità è l'essere umano: consulenza specializzata ed una adeguata formazione possono **proteggere** più di un avanzato sistema di difesa.



#### GDPR & Data Protection Office

Forniamo consulenza relativa alla nuova Legge sulla Protezione dei Dati Personali (GDPR).

Offriamo inoltre un **Ufficio di Data Protection** in full outsourcing.

### e-Compliance

Vi aiutiamo ad aderire agli standard di settore e alle best-practices, per raggiungere l'eccellenza operativa e per rispettare la normativa di riferimento.



#### Identificazione dei dati sensibili

Localizziamo e **classifichiamo i dati sensibili** alle diverse policy e ai requisiti normativi.



#### Quality by design

Disegniamo, integriamo e supportiamo sistemi computerizzati che rispettano i **requisiti normativi e di Quality Assurance**.



#### Validazione di applicativi e sistemi

Forniamo consulenza e supporto in ambito Computerized **Systems Validation e Qualifica di Infrastrutture IT**.

### Data Integrity

Un dato corrotto può mettere in ginocchio una grande azienda. Vi supportiamo nel garantire integrità e disponibilità del dato



#### Sistemi di classificazione del dato

Implementiamo e gestiamo sistemi di classificazione delle informazioni **automatizzati e semplificati**.



#### Meccanismi di protezione del dato

Implementiamo e gestiamo sistemi e metodi di protezione dell'**integrità delle informazioni** nei diversi ambiti aziendali, dalla Ricerca & Sviluppo alla Produzione.



#### Identity Management

Strutturiamo procedure e implementiamo **sistemi di controllo accessi** (fisici e alle informazioni) e di **auditing**.

[www.massimisistemi.eu](http://www.massimisistemi.eu)

tel. +39 055 0620 466

mail [info@massimisistemi.eu](mailto:info@massimisistemi.eu)