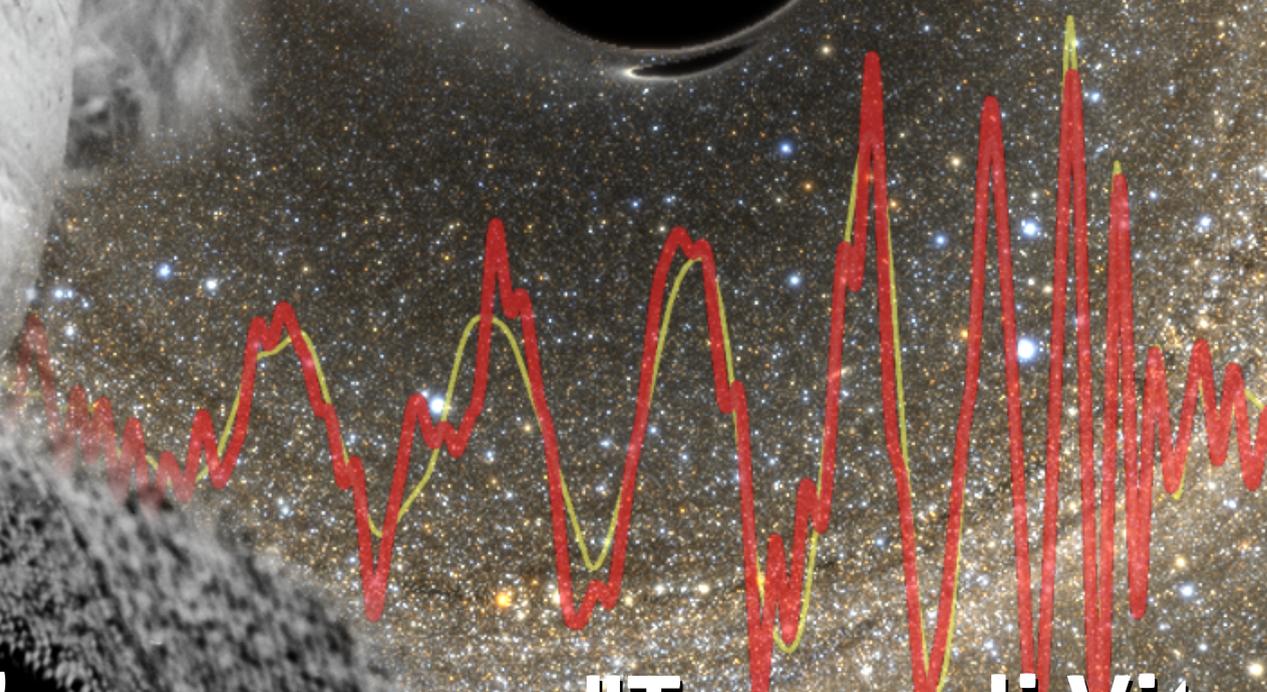
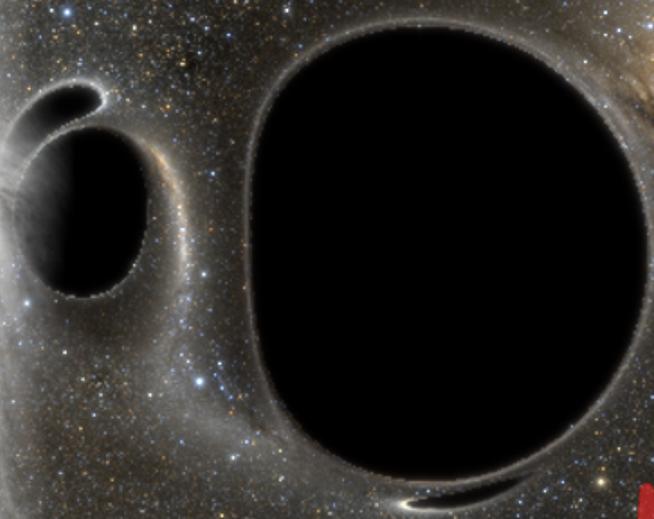
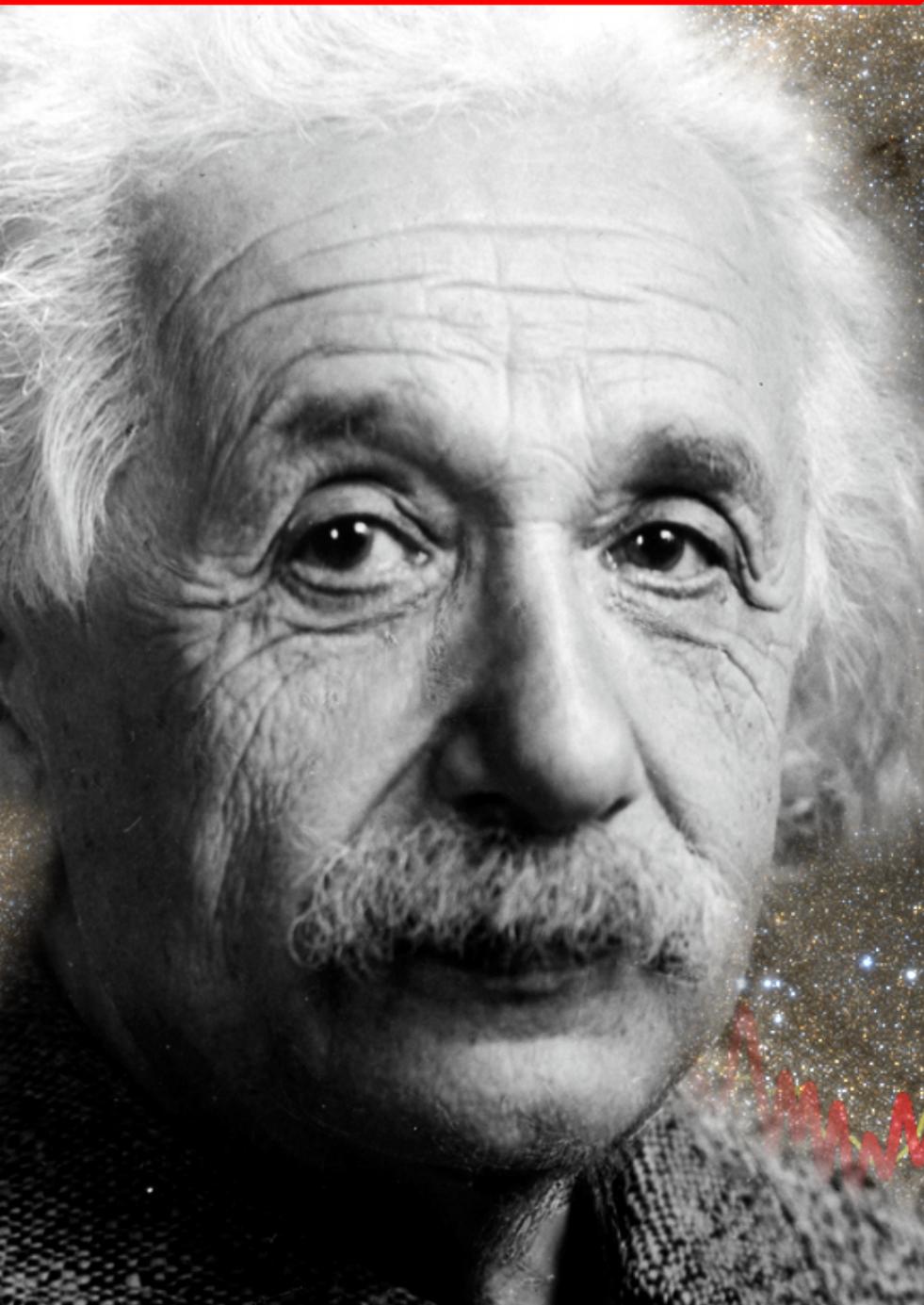


GIOVE IN OPPOSIZIONE: GUIDA ALL'OSSERVAZIONE!

Coelum
ASTRONOMIA

**Addio
Edgar Mitchell**
L'Apollo 14 è ora
un'astronave fantasma



SPECIALE
ONDE GRAVITAZIONALI
Tutto quello che c'è da sapere!
Cosa è stato scoperto, cosa sono e perchè
sono così importanti.

**"Tracce di Vita
Aliena entro
10 anni"**
La conclusione
dell'inchiesta

IL CUORE SULLA LUNA
Storia di uno scatto avventuroso

News
Un asteroide sfiorerà la Terra.
NASA: addio Marte?

**Tutti i fenomeni celesti
di MARZO**

Nuova Rubrica
Astrogiocando
L'astronomia per i più piccoli

198
2016

www.coelum.com

UN EVENTO DA NON PERDERE!

9 MAGGIO 2016

TRANSITO DI MERCURIO

SUL SOLE

CORONADO®

THE ULTIMATE IN SOLAR OBSERVATION

SolarMaxII 60

Disponibili anche in versione Double Stack
con banda passante $< 0.5 \text{ \AA}$

Prezzi a partire da Euro 1799,00



SolarMaxII 90

Disponibili anche in versione Double Stack
con banda passante $< 0.5 \text{ \AA}$

Prezzi a partire da Euro 4979,00

LX600

Facile. Trasportabile. Intelligente.

Nuove ottiche Advanced Coma-Free F/8:
ampio campo corretto e migliori
prestazioni in astrofotografia

 **MEADE**
INSTRUMENTS



Personal Solar Telescope (PST)

Disponibile anche in versione Double Stack
con banda passante $< 0.5 \text{ \AA}$

In foto montatura altazimutale GOTO
Meade DSM con AudioStar #497

Prezzi a partire da Euro 999,00



WWW.SKYPOINT.IT

Qui si respira Astronomia!

Via Zorutti n°145/11 33030 Campoformido (UD) tel.: +39 0432.652609 2 linee r.a., fax +39 0432.663473

e-mail: info@skypoint.it

 : [Skypoint Srl](https://www.facebook.com/SkypointSrl)

 [@SkypointAstro](https://twitter.com/SkypointAstro)

Pubblicazione mensile di divulgazione
astronomica e scientifica

Anno 20 Numero 198

Editore: MAASI Media srl

Copyright © 2015 - MAASI Media srl

Tutti i diritti sono riservati a norma
di legge.

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

Direttore: Gabriele Marini

Direttore Scientifico: Renato Falomo
(Osservatorio di Padova)

Marketing e pubblicità:

ads@maasi-media.com

Redazione: Lara Sabatini, Paola De Gobbi

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

Hanno collaborato a questo numero:

Francesca Aloisio, Astronautinews, Luigi
Becchi, Filippo Bonaventura, Elisabetta
Bonora, Fabio Briganti, Pietro Capuozzo,
Remondino Chavez, Fulvia Croci, Paolo Di
Sia, Giuseppe Donatiello, Andrea Ferri,
Eleonora Ferroni, Lorenzo Franco, Mario
Frassati, Daniele Gasparri, Giorgia Hofer,
Talib Kadori, Marco Malaspina, Riccardo
Mancini, Paolo Minafra, Luigi Morielli, Fabio
Nervegna, Giuseppe Pappa, Giuseppe
Petricca, Luigi Pizzimenti, Claudio Pra,
Gabriele Profita, Gerardo Sbarufatti,
Rossella Spiga, Adriano Valvasori, Leonardo
Zanus, Danilo Zardin.

Redazione

Via Fiorentina 153 - 53100 Siena

Tel. 041 0983660

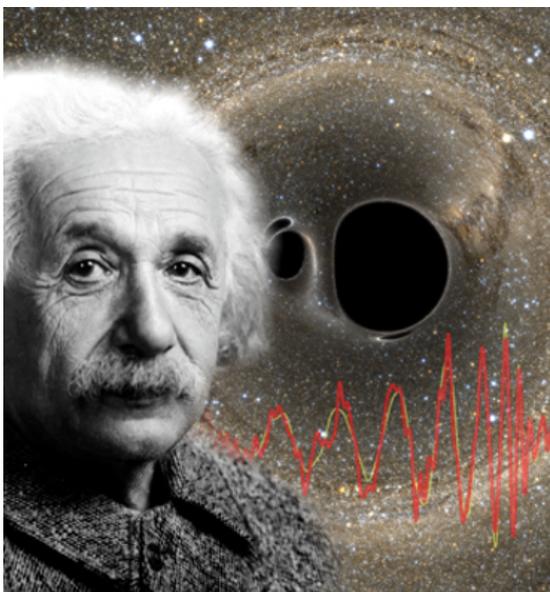
segreteria@coelum.com

www.coelum.com

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

IN COPERTINA

L'immagine del grande Albert Einstein
sovrasta la rappresentazione della fusione
di due buchi neri. È proprio questo l'evento
connesso al primo rilevamento diretto di
onde gravitazionali. In rosso è riportato il
tracciato del segnale ottenuto
all'osservatorio LIGO al passaggio delle
onde. Crediti Immagini: LIGO e SXS.



L'Editoriale di Gabriele Marini

11 febbraio 2016 - Redazione di Coelum Astronomia

Siamo tutti indaffarati con il lavoro ma i pensieri vagano ad altro... Entro
breve è previsto l'inizio della conferenza stampa in diretta organizzata dal
Team LIGO da Washington DC e dal Team Virgo da Cascina. Il momento è
storico, si parla di **onde gravitazionali!**

*"Ehi, sono quasi le quattro e mezza, la diretta sta per iniziare... Hai già caricato
la pagina vero?"*

"Sì! È tutto pronto: vedo già Virgo!"

In redazione siamo tutti in trepidante attesa e l'emozione è palpabile
nell'aria. Sono giorni che se ne parla... e ora il momento è finalmente arrivato!

"Secondo te le hanno davvero trovate?"

*"Hanno organizzato una doppia conferenza stampa in pompa magna: secondo
me viene fuori qualcosa di importante!"*

"E se smentissero tutto?"

"Naa!"

Ed ecco il collegamento! Inizia la conferenza: siamo tutti incollati allo
schermo. Improvvisamente cala il silenzio in redazione: si sentono solo le
voci da Virgo.

Passano i primi minuti. In un attimo di distrazione i miei pensieri corrono ad
Einstein, il genio che ha teorizzato l'esistenza di quelle elusive onde. Come si
sentirebbe lui?

"Ero fuori di me per la gioia e l'eccitazione" aveva confidato a un amico una
volta ottenuta la prima prova sperimentale della sua teoria della Relatività.
Che cosa proverebbe oggi?

"Ci siamo! Stanno per dirlo!"

Ed ecco il momento cruciale...

"... È confermato!!!"

Ci guardiamo tutti con un grande sorriso e con un profondo senso di
coinvolgimento esclamiamo *"ce l'abbiamo fatta davvero!"* È arrivata la
conferma ufficiale della prima osservazione diretta delle onde gravitazionali!
Da oggi il mondo è diverso.

*"Questo risultato rappresenta un regalo speciale per il 100° compleanno della
Relatività Generale, il sigillo finale sulla meravigliosa teoria che ci ha lasciato il
genio di Albert Einstein"* – commenta Fernando Ferroni, presidente dell'INFN.

Siamo di fronte a una svolta epocale: l'inizio di una nuova astronomia! La
possibilità di catturare le onde gravitazionali e di carpirne il prezioso carico
di informazioni ci permette di indagare su fenomeni prima invisibili e
imperscrutabili.

Quindi, se volete sapere proprio tutto ciò che serve per apprezzare la
scoperta, andate subito a leggere lo **Speciale** presente in questo numero di
Coelum: troverete tutti i dettagli e le informazioni utili, spiegate con grande
chiarezza da **Daniele Gasparri**.

Oltre allo Speciale, presentiamo in questo numero il finale dell'Inchiesta
"Tracce di Vita Aliena entro 10 anni" in cui, accanto a due interviste
aggiuntive, **Filippo Bonaventura** trae le conclusioni per rispondere infine
all'interessante quesito.

Non dimentichiamo però che questo mese **Giove, in opposizione**, regala un
grande spettacolo a tutti gli osservatori e astrofotografi. Troverete una ottima
guida con tutti i dettagli per osservarlo e riprenderlo. I più esperti potranno
inoltre cimentarsi in un'avvincente sfida!

Buona lettura e condividete con noi la vostra esperienza nell'osservazione e
nella ripresa: caricate le vostre fotografie in PhotoCoelum e vi aspettiamo
numerosi sulla nostra pagina Facebook!

Coelum 198 - Sommario

Notiziario di Autori vari	6	STAZIONE SPAZIALE i più spettacolari transiti del periodo di Giuseppe Petricca	115
SPECIALE onde gravitazionali Tutto quello che c'è da sapere di Daniele Gasparri	26	Supernovae di F.Briganti e R. Mancini	116
Le Inchieste di Coelum "Entro dieci anni troveremo tracce di vita aliena" 4° parte di Filippo Bonaventura	64	Asteroidi - Hygiea, il gigante oscuro di Talib Kadori	119
PhotoCoelum di Autori vari	72	Il Club dei 100 Asteroidi di Claudio Pra	122
IL CUORE sulla LUNA - storia di uno scatto avventuroso di Claudio Pra	76	Comete - Ultimi fuochi della Catalina di Claudio Pra	123
Novità e Tendenze dal mercato di Giuseppe Donatiello	80	Guida Osservativa a tutti gli eventi del cielo di MARZO	124
Astrogiocando - Cannocchiale iSEE di Leonardo Zanus	92	Mostre e Appuntamenti	132
Il Cielo di Marzo di L. Becchi, R. Chavez	96	Oltre il sogno - dal volo allo spazio di Rossella Spiga	136
Giove in opposizione - la guida per osservarlo e fotografarlo di Daniele Gasparri	108	Recensione Libri - The New Cosmos - Le risposte alle grandi domande dell'astronomia di Paolo Di Sia	148
Attività solare - Un lento e quieto declino di Fabio Nervegna	114	Libri in uscita	149

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

...È PIENO DI STELLE



INIZIA LA TUA ODISSEA
CON UNA CAMERA ATIK

www.atik-cameras.com





Un piccolo asteroide potrebbe sfiorare la Terra il 5 marzo

di Elisabetta Bonora - Alive Universe

Crediti: NASA

Il piccolo asteroide 2013 TX68 volerà vicino alla Terra il 5 marzo: potrebbe passare ad una distanza di 14 milioni di chilometri, oppure più vicino a 17.000 chilometri.

2013 TX68 era già passato vicino al nostro pianeta un paio di anni fa in completa sicurezza, alla distanza di 2 milioni di chilometri ma ora, **il prossimo avvicinamento è avvolto dall'incertezza** in quanto gli astronomi hanno potuto seguire la sua traiettoria solo un breve periodo di tempo dopo la scoperta.

Tuttavia, gli scienziati del Center for NEO Studies (CNEOS) del Jet Propulsion Laboratory (JPL) della NASA hanno chiarito che, anche se l'orbita è molto incerta, **non esiste alcuna possibilità di impatto con la Terra**, almeno non il 5 marzo. Una probabilità molto remota (1 su 250 milioni) potrebbe però presentarsi il 28 settembre 2017, oppure nel 2046 o nel 2097.

"Le possibilità di collisione su una delle tre date dei futuri fly-by sono troppo piccole per qualsiasi preoccupazione reale", ha detto Paul Chodas, direttore CNEOS. "Mi aspetto che le osservazioni future le riduranno ulteriormente".

2013 TX68 è un asteroide di circa 30 metri di diametro.

Per un confronto la meteora che era piombata sopra a Chelyabinsk nel 2013 doveva avere un diametro di circa 20 metri. Pertanto, se 2013 TX68 dovesse entrare nell'atmosfera terrestre, rilascerebbe probabilmente il doppio dell'energia dell'evento russo.

2013 TX68 è stato scoperto dal Catalina Sky Survey il 6 ottobre 2013 mentre si avvicinava sul lato notturno della Terra. Dopo tre giorni di monitoraggio, l'asteroide passò nel cielo diurno e gli astronomi non riuscirono più a seguirlo. "L'orbita di questo asteroide è molto incerta e sarà

difficile prevedere dove cercarlo", ha detto Chodas. "C'è una probabilità che venga visto dai nostri telescopi il mese prossimo, fornendoci maggiori dati per definire con precisione la sua orbita attorno al Sole".

Closest Approach to Earth by Asteroid 2013 TX68 March 2016

• Possible asteroid positions
at time of closest approach



P. Chodas (NASA/JPL)

In alto. Il grafico mostra tutte le possibili posizioni dell'asteroide 2013 TX68 durante il suo massimo avvicinamento alla Terra il 5 marzo 2016. Credit: NASA/JPL-Caltech



Segui Coelum Astronomia su
facebook



Ti piace Coelum?
Lasciaci un Like!





Trovato il primo Sistema planetario multiplo in un ammasso stellare

di Redazione Media Inaf

Grazie al programma osservativo GAPS dell'INAF è stato scoperto il primo sistema planetario multiplo in un ammasso stellare aperto. Dopo il già noto Pr0211b, orbitante molto vicino alla stella madre, ora si è rilevato, su un'orbita molto più esterna, anche Pr0211c, otto volte più massiccio di Giove e con un periodo orbitale di almeno nove anni.

Finora, sono stati i pianeti extrasolari osservati attorno alle stelle di campo a far parlare di sé. Negli oltre 2000 pianeti confermati in 1300 sistemi planetari, solo una manciata sono i pianeti scoperti in orbita attorno a stelle appartenenti ad ammassi aperti. C'è un vantaggio nello studio di questo tipo di stelle rispetto a quelle di campo: trovandosi le stelle di un ammasso tutte alla stessa distanza da noi, ed essendo nate assieme dalla stessa nube molecolare (con la stessa età e composizione chimica quindi), è più facile stimarne la massa, il raggio e gli altri parametri fisici. Ciò si riflette in una più precisa determinazione dei parametri dei loro pianeti. Per

questo motivo, un tale ambiente rappresenta un "laboratorio" ideale dove studiare la relazione tra proprietà fisiche dei pianeti e delle loro stelle ospiti e per comprendere l'evoluzione stessa dei sistemi planetari.

È iniziata quindi una campagna osservativa di alcune decine di stelle appartenenti agli ammassi M44 (Presepe), Iad e NGC752, da parte di un gruppo di astronomi del programma GAPS-Global Architecture of Planetary Systems, di cui fa parte il primo autore di questa nuova ricerca, Luca Malavolta dell'Università degli Studi di Padova, associato INAF, e facente parte del team di

ETAEarth, progetto di collaborazione Europeo (7° Programma Quadro) per la caratterizzazione di sistemi planetari di tipo terrestre. Con lo spettrometro HARPS-N al Telescopio Nazionale Galileo (TNG, Isole Canarie), altrimenti noto come "il cacciatore di pianeti" per la precisione delle sue misure, e con i dati raccolti da un altro spettrometro, lo statunitense TRES, il team è stato in grado di scoprire il primo sistema planetario multiplo in un ammasso aperto. Si tratta di Pr0211 in M44, o Ammasso del Presepe (detto anche Alveare) nella costellazione del Cancro, a circa 600 anni luce da noi. Il nuovo pianeta scoperto è di circa 8 masse gioviane con un periodo di almeno 9 anni; l'altro membro del sistema planetario osservato, già noto dal 2012, è di circa 2 masse gioviane con un periodo di rivoluzione di poco più di 2 giorni.

Pur essendo, almeno intuitivamente, ambienti poco "adatti" alla ricerca di sistemi planetari stabili in quanto l'alta densità stellare induce sicuramente molte interazioni tra i corpi celesti presenti, è vero anche che, per gli astronomi impegnati in questo campo, è fondamentale effettuare osservazioni su stelle i cui parametri (come la composizione chimica, l'età e la massa) hanno valori simili e ben determinati. Questo, infatti, permette di caratterizzare al meglio i pianeti attorno a esse individuando quali proprietà siano più comuni di altre e fornendoci indizi importanti per comprendere i processi di formazione ed evoluzione dei sistemi planetari.

Inoltre, le stelle in questi ammassi sono giovani e quindi molto attive e, per questo, solitamente escluse dallo studio delle velocità radiali per il quale vengono privilegiate stelle più vecchie, meno attive e più facili da analizzare.

E' quindi molto importante raccogliere più dati possibile per superare gli effetti di selezione delle osservazioni, e poter iniziare a studiare, su una buona base statistica, la relazione tra pianeti e ambiente dove essi si formano e poi evolvono. In tali ambienti, densi di stelle, è lecito supporre che i processi di formazione ed evoluzione siano

diversi da altri ambienti, ma è anche vero che, sebbene non si sappia con certezza, anche il nostro Sole potrebbe essersi formato in un ammasso aperto.

Venendo al sistema osservato, Pr0211, esso ha una configurazione che solleva diverse questioni ancora aperte: come mai si osservano così frequentemente gli hot Jupiter, cioè pianeti massicci orbitanti molto vicini alla loro stella, e perché il compagno esterno ha un'orbita così eccentrica? Una delle teorie, detta di planet scattering, prevede che questi pianeti si formino a grande distanza dalla loro stella e che si spostino su orbite più interne a causa d'interazioni gravitazionali con altri pianeti nel sistema. A seguito delle interazioni dinamiche i loro eventuali compagni dovrebbero disporsi su orbite a lungo periodo e molto eccentriche, come nel caso del neo-scoperto Pr0211c. Una teoria alternativa di formazione prevede che i pianeti giganti migrino verso la stella madre mentre sono ancora immersi nel disco proto-planetario, che però avrebbe anche l'effetto di smorzare le interazioni tra pianeti disponendoli quindi su orbite circolari. La scoperta di Pr0211c è la pistola fumante che il sistema abbia subito una fase di planet scattering, insieme a una ristretta schiera di altri pianeti con caratteristiche simili. "Un altro punto ancora dibattuto nella comunità scientifica", dice il primo autore dell'articolo Luca Malavolta, "è se queste interazioni tra pianeti siano frutto d'instabilità primordiale del sistema, o se siano invece conseguenza dell'incontro ravvicinato del sistema planetario con un'altra stella. In un ammasso le stelle sono molto più vicine tra di loro e gli incontri stellari sono molto più frequenti che per stelle di campo. Se quindi fosse vera la seconda ipotesi dovremmo osservare molti più sistemi come Pr0211 negli ammassi che in stelle di campo. Riuscire a chiarire questo punto sarebbe un bel traguardo per la scienza della formazione planetaria e per questo sono necessarie ancora molte osservazioni ma la strada intrapresa da GAPS sta, come in questo caso, già portando i suoi frutti."

Il programma osservativo GAPS si è confermato vincente anche questa volta per due motivi in particolare. Il primo è che in GAPS si coordinano molti astronomi che hanno sì lo scopo comune di caratterizzare gli esopianeti, ma che provengono da campi diversi: da chi va a caccia di sistemi planetari attorno a stelle vecchie a chi, come in questo caso, si concentra su ambienti dove le stelle sono molto giovani. Questo apporta molta linfa vitale al dibattito scientifico all'interno del gruppo. Il secondo motivo è più pratico, ma altrettanto importante: grazie al cospicuo tempo osservativo a disposizione del programma e quindi all'ampia flessibilità della schedula, è possibile, per esempio, osservare le stesse stelle per una settimana di seguito anche per 2 o 3 mesi dentro un semestre.

Nel lavoro qui presentato quest'aspetto è stato fondamentale perché le stelle attive richiedono osservazioni continue per stabilire con certezza se le variazioni di velocità radiale siano dovute alla presenza dei pianeti piuttosto che all'attività stessa della stella. "Sulla base dei dati raccolti, si può affermare che tra i due pianeti gioviani non ci sono ulteriori pianeti." Conclude Giampaolo Piotto, astronomo ordinario dell'Università degli Studi di Padova e coautore di questo lavoro. "Tra gli obiettivi futuri ci sono anche la ricerca e lo studio, negli ammassi aperti, di pianeti di massa più piccola per capire quanto tali sistemi planetari siano differenti dai pianeti attorno a stelle di campo." E la ricerca, come sempre, continua!



Se torniamo indietro di poco più di 400 anni, l'ammasso del Presepe fu il primo oggetto stellare che Galileo Galilei osservò col suo cannocchiale. Luoghi di formazione stellare, gli ammassi aperti sono composti da stelle giovani e l'ammasso del Presepe ha un'età stimata tra i 600 e gli 800 milioni di anni.



CELESTRON®

www.celestron.it

**Serie
EDGE HD**

**IL CIELO
IN ALTA
DEFINIZIONE**

Stelle puntiformi e incise fino ai bordi, immagini definite e cariche di dettaglio, qualità Celestron. Tutto questo fa parte delle ottiche EDGE HD, eccellenti nel profondo cielo così come nell'imaging planetario ad alta risoluzione.

EDGE HD 800
su montatura
Advanced VX



immagini realizzate con
EDGE HD 925 - V. Zuffi

 CELESTRON ITALIA

 AURIGA

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

NUOVE BORSE DI TRASPORTO AURIGA
ADATTE A TELESCOPI, TUBI OTTICI
E MONTATURE CELESTRON.
SCOPRI I MODELLI SU
www.celestron.it

Sulla Luna col coniglio...



di Francesca Aloisio - Media INAF

L'Agencia spaziale cinese ha diffuso una serie di scatti che mostrano la superficie lunare con una nitidezza mai raggiunta prima. Tutto questo grazie agli occhi di un "coniglio": a scattare le immagini il lander Yutu, che abbiamo imparato a conoscere come Coniglio di Giada, dal significato del suo nome mandarino. Yutu è sulla Luna, dove è arrivato con la missione lunare Chang'e-3, dal dicembre 2013 ed è il primo rover lunare cinese.

È piccolo, assai longevo e viene dal lontano oriente: è Yutu, o Coniglio di Giada come è più noto in occidente, il piccolo lander cinese allunato con la missione Chang'e-3 nel dicembre 2013. Coniglio sì, ma con un occhio di lince: è lui infatti che ha realizzato la serie di scatti della superficie lunare che ce la mostrano con una nitidezza mai raggiunta prima e diffusi in questi giorni dall'Agencia Spaziale Cinese.

Yutu – che prende il nome da una creatura immaginaria presente nella mitologia di molti paesi dell'Estremo Oriente, in particolare di Cina e Giappone, un coniglio, appunto, che vivrebbe sulla Luna – è il primo rover spaziale ad allunare dai tempi della missione sovietica Luna 21, nel

1973, e detiene ad oggi il record di longevità ed operatività tra i rover lunari.

Il Coniglio di Giada però ha cominciato ad accusare i segni dell'età già a metà della sua missione, che sarebbe dovuta durare tre mesi. Nel gennaio 2014, a causa probabilmente di un guasto ai pannelli solari (che sarebbero dovuti entrare in stand-by per superare i 14 giorni della fredda notte lunare) ha iniziato ad avere difficoltà a muoversi e da allora è stato lasciato lì, fermo, sulla superficie della Luna.

Ma la strumentazione del rover è ancora funzionante, ed è grazie ad essa che è riuscito ad inviare a terra le bellissime foto che sono state diffuse.

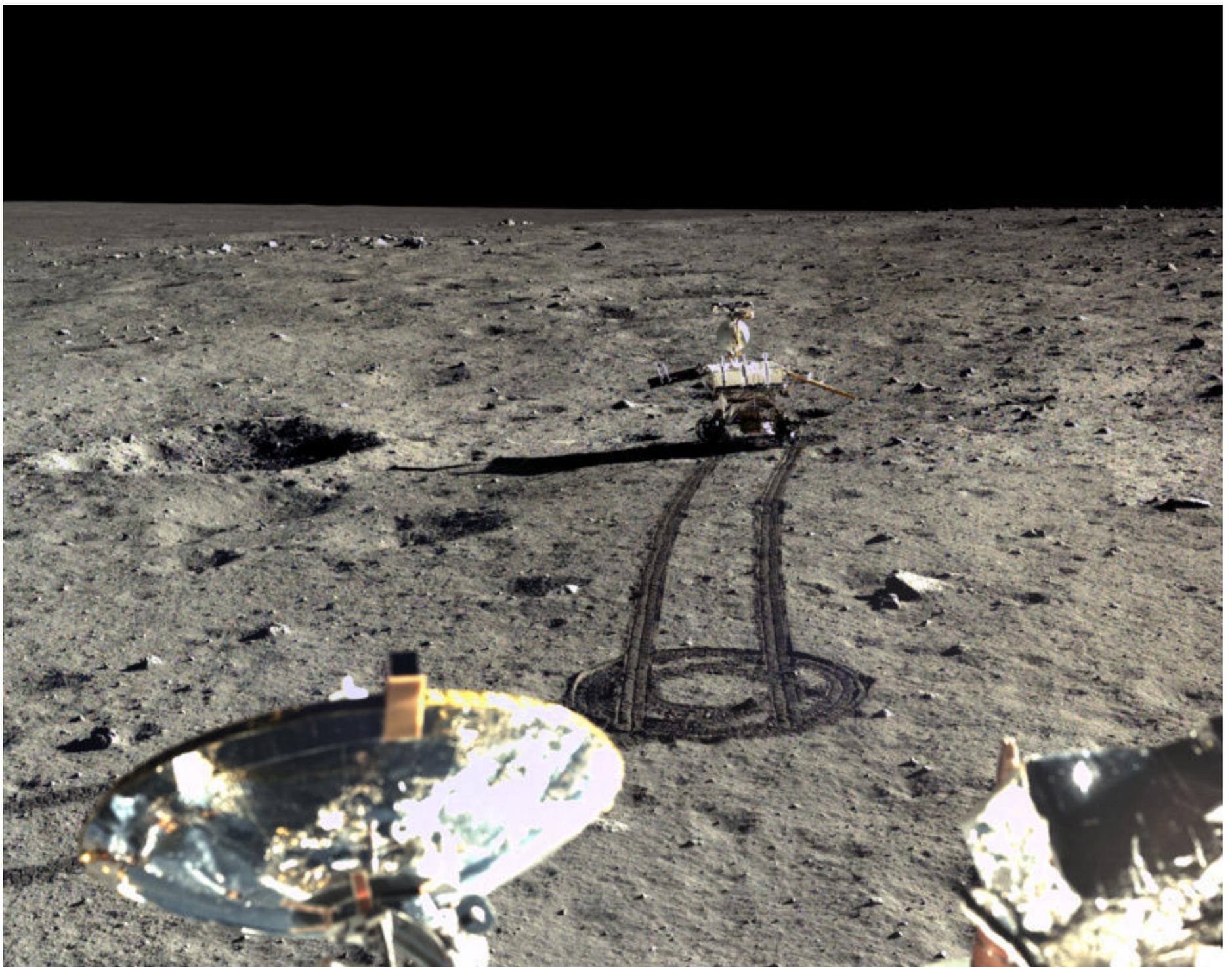
Il fatto che l'**Agenzia Spaziale Cinese** abbia preso questa decisione è già di per sé una notizia, infatti a differenza di NASA ed ESA, che pubblicano quotidianamente dati e immagini dall'Universo, la CNSA raramente procede alla stessa maniera, e il suo lavoro è molto più "segreto". La differenza culturale fa la sua parte: il sito web dell'Agenzia, interamente in cinese, non è infatti di semplice utilizzo per gli utenti non cinesi.

Ma per fortuna **le immagini, numerose e in alta definizione, sono state caricate da Emily Lakdawalla sul sito web della Planetary Society, dove tutti possono fruirne e ammirare nei colori**

reali la superficie della Luna a una definizione mai vista, le tracce dello stesso rover e impressionanti formazioni rocciose.

Per vedere le altre immagini scattata da Yutu clicca [qui](#).

La CNSA ha in programma altre missioni di esplorazione lunari: nel 2020 è previsto il lancio del razzo Chang'e-4, con una sonda che vorrebbe raggiungere la parte più lontana del nostro satellite.



In alto. Un'immagine di Yutu, il rover conosciuto come Coniglio di Giada, scatta dal lander Chang'e 3 il 23 dicembre 2013 Credits: Chinese Academy of Sciences / China National Space Administration / The Science and Application Center for Moon and Deepspace Exploration / Emily Lakdawalla

Nella pagina precedente. Una spettacolare formazione rocciosa lunare immortalata ad alta definizione, è quella che gli scienziati hanno ribattezzato "Piramide di roccia". Credits: Chinese Academy of Sciences/ China National Space Administration/The Science and Application Center for Moon and Deepspace Exploration/Emily Lakdawalla

È morto l'astronauta Edgar Mitchell



L'APOLLO 14 è adesso un'astronave fantasma. E' morto anche Mitchell, l'ultimo componente dell'equipaggio della navicella Apollo che scese sulla Luna il 5 febbraio 1971... esattamente 45 anni fa.

di Paolo Baldo – Astronautinews.it

Giovedì 4 febbraio si è spento, all'età di 85 anni, l'astronauta Edgar Mitchell, che proprio il 5 febbraio di 45 anni fa divenne il sesto uomo a mettere piede sulla Luna. I familiari hanno reso noto che la morte, avvenuta verso le ore 22, lo ha colto nel sonno mentre Mitchell si trovava in una casa di cura a Lake Worth, in Florida, a seguito di una breve malattia.

Nato il 17 settembre 1930 a Hereford, in Texas, Edgar Dean Mitchell fu selezionato dalla NASA nel 1966, con il quinto gruppo di astronauti. Nel 1964 aveva conseguito un dottorato in aeronautica e astronautica presso il MIT (Massachusetts Institute of Technology) di Boston. Ufficiale pilota della U.S. Navy dal 1954, prima di entrare alla NASA aveva svolto il ruolo di pilota collaudatore e ricercatore presso la base aerea di Edwards, in California.

Mitchell effettuò un'unica missione spaziale, in qualità di pilota del modulo lunare di Apollo 14, partita da Cape Canaveral alle 21:03 GMT del 31 gennaio 1971. Il 5 febbraio successivo, a bordo del modulo lunare Antares, Mitchell atterrò sulla

Luna assieme al suo comandante Alan Shepard mentre Stuart Roosa, il terzo membro di equipaggio, rimase ad attenderli in orbita lunare a bordo del modulo di comando Kitty Hawk.

Fu un atterraggio estremamente movimentato in quanto per ben due volte gli astronauti si trovarono ad un passo dal dover abortire la discesa. Il primo problema si verificò durante l'ultima orbita di Antares prima della discesa finale quando si accese una spia di aborto. Pur trattandosi di un falso segnale, se la spia fosse rimasta accesa anche dopo l'accensione del motore di discesa, il computer lo avrebbe interpretato come un aborto reale e avrebbe comandato la risalita e l'annullamento dell'atterraggio. Con una corsa contro il tempo, Mitchell dovette digitare sulla tastiera di controllo una sequenza di oltre 80 caratteri per inviare al computer una serie di comandi per aggirare il problema software. La spia si spense appena 30 secondi prima dell'accensione del motore salvando la missione. Ma non era ancora finita.

Quando Antares fu a 6.000 metri dalla superficie non si attivò come previsto il radar altimetro necessario per atterrare in sicurezza. Se il radar fosse stato ancora inattivo sotto i 3.000 metri di quota il computer avrebbe ordinato la risalita immediata. Con meno di due minuti a disposizione, i controllori a Terra comunicarono agli astronauti di resettare il radar sperando in un suo ripristino. La manovra ebbe l'effetto sperato e con enorme sollievo il radar si mise a funzionare, permettendo ad Antares di continuare la discesa che terminò alle 9:18 GMT del 5 febbraio 1972, quando le sue quattro zampe toccarono il suolo lunare sull'altopiano di Fra Mauro.

Cinque ore e 24 minuti dopo essere atterrati, Shepard e Mitchell iniziarono la prima delle due attività extra-veicolari (EVA) previste. La seconda venne effettuata alle 8:11 GMT del giorno successivo, al termine della quale i due astronauti stabilirono il nuovo record di EVA lunari con una durata complessiva di oltre nove ore. Nel corso delle due uscite, Shepard e Mitchell installarono diversi strumenti scientifici e raccolsero ben 43 kg di rocce (un altro record fino a quel momento) anche grazie all'utilizzo di un carrello trasportatore (chiamato MET – Modular Equipment Transporter) che venne impiegato per la prima, nonché unica, volta proprio durante Apollo 14.

Uno degli obiettivi della seconda EVA prevedeva il raggiungimento del bordo di un cratere (chiamato Cone Crater) di 300 metri di diametro, ma i due astronauti non riuscirono a trovarlo a causa di alcune pendenze del terreno che li trassero in inganno e nascosero il bordo alla loro vista. Dopo vari tentativi e con la riserva di ossigeno che andava esaurendosi, alla fine si decise di abbandonare le ricerche e tornare indietro.

Osservando per mezzo della sonda LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) le tracce lasciate dai due astronauti si è oggi appurato che arrivarono a soli 30 metri dal bordo!

Prima di risalire per l'ultima volta a bordo del modulo lunare, ci fu un fuori programma che sorprese tutto il mondo. Shepard aveva portato con sé due palline e una testa ferro 6 che agganciò al

Il ricordo di Luigi Pizzimenti



Mentre ero in viaggio, arriva un sms... Edgar Mitchell è morto!

Penso: scherzo di cattivo gusto! Poi ricevo 20 email e altri messaggi, tutti dicono "ma lo sai che..."

Scusate, ma scrivo di getto a caldo. È come se avessi perso un parente...

È con grande tristezza e incredulità che ricevo la notizia della scomparsa di Edgar Mitchell. Mi unisco alla sua famiglia nel dolore di una così grande perdita. I miei pensieri vanno a loro. Solo mercoledì avevo parlato con la sua assistente storica Kathy e nulla presagiva questo tragico evento.

Permettetemi un ricordo personale: conoscevo il dr. Mitchell, (per me semplicemente Ed), da molti anni. Quando decisi di scrivere un libro sul Programma Apollo, lui fu il primo a rilasciarmi un'intervista. Sempre disponibile, anche negli ultimi tempi quando faceva fatica a viaggiare, non ha mai mancato gli appuntamenti. Sempre schietto e diretto, mai giri di parole, era un uomo concreto che conosceva gli esseri umani come pochi. Introspettivo, profondo, irraggiungibile per molti di noi. Rimane il ricordo di un grande uomo, con i piedi per terra, intelligente, coraggioso e sensibile.

Adesso, ne sono certo, troverà finalmente tutte le risposte sulla natura della coscienza umana, risposte che ha tanto cercato quando era in vita. Continuerà a ispirarci e non sarà dimenticato.
Godspeed Ed!

«Sviluppi una consapevolezza globale istantanea, un orientamento verso le persone, un'intensa insoddisfazione per lo stato del mondo, e ti senti in dovere di fare qualcosa in proposito. Da là fuori, sulla Luna, la politica internazionale sembra così meschina. Ti viene voglia di prendere per la collottola un politico, trascinarlo lontano quattrocentomila chilometri e dirgli "guardati intorno, [censura]!"»
Edgar Mitchell



manico di un attrezzo costruendosi così un'improvvisata mazza da golf. Con questa, a suo dire, riuscì a spedire "miglia e miglia" lontano una pallina. La pallina non viaggiò in realtà "per chilometri" ma per tre o quattrocento metri al massimo... Ma tanto bastò per fare di Shepard il primo golfista sulla Luna. Anche Mitchell volle tuttavia lasciare un ricordo "ludico" e da parte sua lanciò a mo' di giavellotto un'asta utilizzata per un esperimento e non più necessaria. Alle 18:48 GMT del 6 febbraio si concluse l'esperienza lunare di Shepard e Mitchell, con Antares che decollò per ricongiungersi con Kitty Hawk. Mai prima di allora due uomini erano rimasti per così tanto tempo (33,5 ore) sulla Luna e i loro 3,3 km percorsi a piedi rimangono tutt'ora imbattuti (anche perché nelle successive missioni gli astronauti poterono spostarsi utilizzando un rover). La missione si concluse alle 21:05 GMT del 9 febbraio 1972 con l'ammarraggio nell'Oceano Pacifico meridionale e il successivo recupero da parte della portaelicotteri USS New Orleans. L'equipaggio di Apollo 14 viene ricordato anche per essere stato l'ultimo a doversi sottoporre alla quarantena successiva al rientro a Terra. Questo protocollo di sicurezza fu infatti ritenuto non più necessario e abolito per le successive missioni. Prima della missione che lo portò sulla Luna, Mitchell fece parte dell'equipaggio di supporto di

Apollo 9 e fu la riserva del pilota del modulo lunare di Apollo 10. Durante la crisi di Apollo 13 Mitchell eseguì le prove al simulatore che portarono a sviluppare le procedure per poter pilotare il modulo lunare con il modulo di comando ancora agganciato. Per questo suo lavoro fu insignito dal Presidente Nixon della Presidential Medal of Freedom, la più alta onorificenza civile degli Stati Uniti. Dopo Apollo 14 ricoprì ancora il ruolo di riserva del pilota del modulo lunare per la missione Apollo 16. Nello stesso anno, il 1972, Mitchell si ritirò dalla NASA e dalla U.S. Navy, dove raggiunse il grado di Capitano di Vascello.

Durante il viaggio di ritorno verso la Terra di Apollo 14, Mitchell effettuò su base strettamente personale (e senza informare i suoi compagni di missione) alcuni esperimenti di percezione extrasensoriale. Questo suo interesse in materia si concretizzò nel 1973, quando fondò l'Institute of Noetic Sciences per aiutare la ricerca in questo settore. Mitchell nel corso della sua vita ha più volte dichiarato di credere fermamente negli UFO sebbene ha ammesso di non averne mai visto uno di persona.

Autore di svariati libri e premiato con medaglie al merito, sia da parte della NASA che della U.S. Navy, Edgar Mitchell è stato inserito nella International Space Hall of Fame nel 1979 e nella U.S. Astronaut Hall of Fame nel 1997.

Con la sua scomparsa non rimane in vita più nessuno della missione Apollo 14, essendo Shepard e Roosa deceduti rispettivamente nel luglio 1998 e nel dicembre 1994. Delle undici missioni Apollo con equipaggio questa diventa perciò la prima a perdere tutti e tre gli astronauti, essendo ancora in vita almeno un membro di equipaggio per ognuna delle altre dieci missioni, con addirittura quattro di esse (Apollo 8, 9, 10 e 16) che vedono ancora fra noi tutti gli astronauti. Con i suoi 85 anni, Edgar Mitchell è inoltre il secondo astronauta più anziano ad averci lasciato, superato solo da Scott Carpenter, scomparso nell'ottobre 2013 a 88 anni. Oltre alla moglie, Mitchell lascia cinque figli (un sesto è deceduto prima di lui), nove nipoti e un pronipote.

(C) Associazione ISAA

LISA Pathfinder molla la presa

Le sedici dita meccaniche che fermavano – una per ogni spigolo – le due masse di test della sonda ESA per le onde gravitazionali si sono aperte il 3 febbraio con successo. Un'operazione cruciale, che non era possibile provare a Terra. Il rilascio completo avverrà a metà febbraio

di Marco Malaspina - Media INAF

Non ancora in balia delle onde gravitazionali, ma poco ci manca. LISA Pathfinder ha aperto le sue due mani meccaniche, "otto dita" per ciascuna, liberando – quasi – i due cubetti d'oro-platino (4.6 cm di lato per 1.96 kg a testa) che costituiscono il cuore dell'esperimento destinato ad aprire la strada alla ricerca delle elusive onde predette da Einstein.

Quasi, appunto, perché le due masse di test non sono ancora completamente libere di galleggiare nel vuoto. Ma per LISA Pathfinder si tratta comunque d'una tappa cruciale, che ha tenuto il team dei progettisti con il fiato sospeso fino all'ultimo istante.

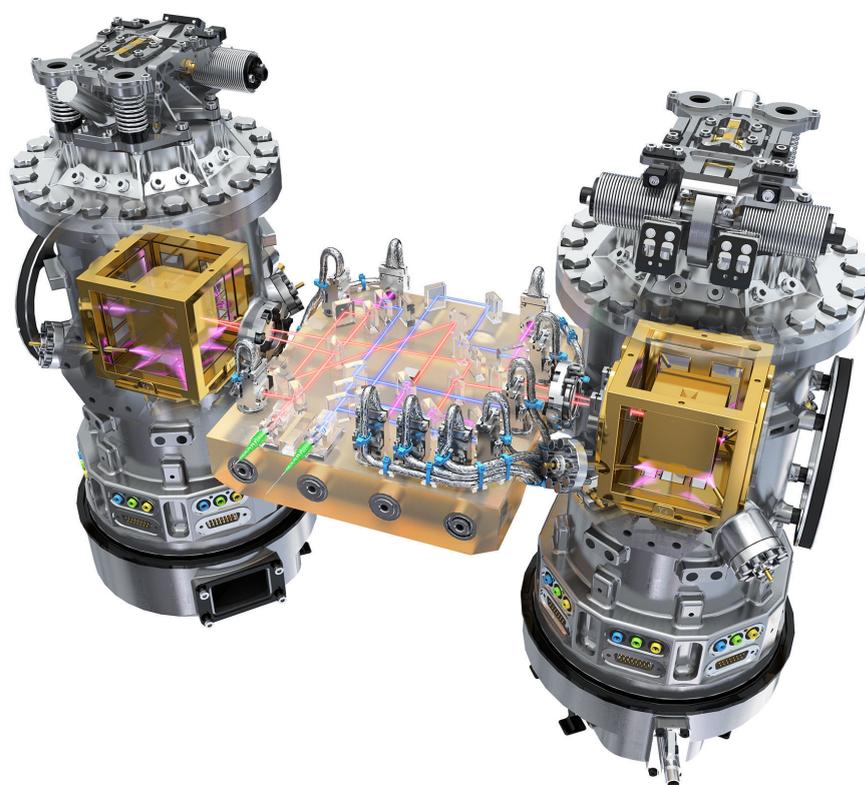
«Ora c'è grande eccitazione per il rilascio finale delle massa di prova, perché le impercettibili forze e velocità coinvolte», dice **Hans Rozemeijer**, payload engineer del satellite, «non potevano essere collaudate a terra: in presenza della gravità, non era fisicamente possibile».

Una procedura talmente delicata, questa del rilascio delle due masse, da essere stata suddivisa in due fasi. Contestualmente all'apertura della mano meccanica avvenuta il 3 febbraio, il sistema di bordo ha iniziato a pompare verso lo spazio esterno le molecole di gas residue. Un'operazione, questa, tesa a ricreare il vuoto spinto attorno alle masse di test.

Le due masse di test, non più in contatto meccanico con la sonda, saranno libere di fluttuare al centro esatto (errore massimo

consentito:

200 micrometri) del loro alloggio iper-tecnologico, dove un interferometro laser – già attivo dal 13 gennaio scorso – ne rileverà il benché minimo spostamento. Successivamente si entrerà nel cosiddetto *operating mode*, con l'intera navicella spaziale intenta a muoversi attorno a uno dei due cubi in caduta libera per *mantenere le distanze* (4 mm). L'inizio delle attività scientifiche è in calendario per il primo di marzo.



Rappresentazione schematica del LISA Technology Package, il cuore dell'esperimento, dove sono ospitate le due masse di test. Crediti: ESA/ATG medialab

Leggi tutti i dettagli sulla missione LISA Pathfinder nello Speciale sulle Onde Gravitazionali.

A photograph of the Philae lander on the surface of comet 67P/Churyumov Gerasimenko. The lander is a rectangular, metallic structure with various instruments and antennas. It is positioned on a dark, rocky, and uneven surface. The background shows the curved horizon of the comet against the blackness of space.

Philae la ricerca continua

di Fulvia Croci - Media INAF

All'ESA non ci si dà per vinti. Un gruppo di esperti ha fatto il punto della situazione e ipotizzato la possibilità di un nuovo tentativo di comunicazione tra Rosetta e il piccolo lander, ma prima la sonda dovrebbe orbitare a una distanza di circa 10 chilometri dalla cometa per poter finalmente individuare la posizione del lander...

Rosetta continuerà le operazioni di ricerca del lander **Philae** con l'obiettivo di riprenderne le attività. Questo è quanto emerge dalla nota rilasciata dal **Tiger Team**, un gruppo di esperti voluto dal **Lander Steering Committee** per fare il quadro dell'attuale situazione di Philae.

Dopo aver analizzato i dati ricevuti nel corso degli **8 contatti** avuti tra lander e orbiter nel periodo **giugno/luglio 2015**, il gruppo di specialisti ha formulato tre possibili scenari che spiegherebbero le difficoltà di stabilire un contatto con la sonda che giace sulla superficie della cometa **67P/Churyumov Gerasimenko** dal **12 novembre 2014**.

Il **primo** presuppone che, per effetto delle temperature ambientali estremamente basse, il sistema di comunicazione o qualche altro apparato vitale del lander abbia riportato dei

danni tali per cui Philae non riuscirebbe a mettersi in contatto con Rosetta; il **secondo** spiegherebbe l'assenza di segnali con la polvere cometaria che, depositatasi sui pannelli di Philae a causa della diminuzione dell'attività della cometa **dopo aver superato il perielio** (metà agosto 2015), avrebbe ridotto la capacità dei suoi pannelli solari di generare potenza elettrica.

L'**ultimo scenario**, invece, prevede che il lander si sia mosso rispetto alla posizione in cui ha svolto la "**First Science Sequence**" nella zona nominata **Abydos**, e che le sue antenne siano invece orientate in un modo diverso da quello presunto, non permettendo la ricezione dei segnali provenienti da Rosetta.

«Il terzo scenario lascia uno spiraglio alla possibilità che si possa ripristinare il contatto con Philae e metterlo in condizioni di svolgere ancora

indagini scientifiche sulla superficie della cometa – ha commentato **Mario Salatti**, project manager di Philae per ASI – è però necessario che Rosetta individui il lander e ci dica come sono posizionati i pannelli solari rispetto al Sole e come sono posizionate le sue antenne per ottimizzare le finestre di comunicazione con la sonda».

Lo scorso 22 gennaio Rosetta si è spostata nella parte sud della cometa e al momento sta orbitando a un'altezza pari a circa **50 chilometri**. Tale distanza viene monitorata di giorno in giorno ed eventualmente ridotta in una misura che garantisca comunque **le massime condizioni di sicurezza** per la navigazione della sonda.

«È una lotta contro il tempo — ha concluso **Salatti** — con l'attività della cometa in costante diminuzione, Rosetta può avvicinarsi sempre di più alla sua superficie: quando sarà in grado di avvicinarsi ad almeno **10 chilometri** potrà risolvere adeguatamente la figura di Philae nelle immagini di OSIRIS. Allo stesso modo però, le condizioni energetiche necessarie per l'accensione del lander vanno peggiorando man mano che la distanza dal Sole aumenta. ESA valuterà se fare un "flyby" ravvicinato alla zona

Abydos nelle prossime settimane, ma sull'effettiva esecuzione della manovra peserà enormemente l'esigenza di non mettere a repentaglio la sicurezza della sonda Rosetta».

L'ultima immagine rilasciata della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, ripresa il 5 febbraio scorso da Rosetta (NavCam) quando si trovava a 53,4 km dal nucleo. L'immagine ha una risoluzione di 4,6 m/pixel. ESA/Rosetta/NavCam

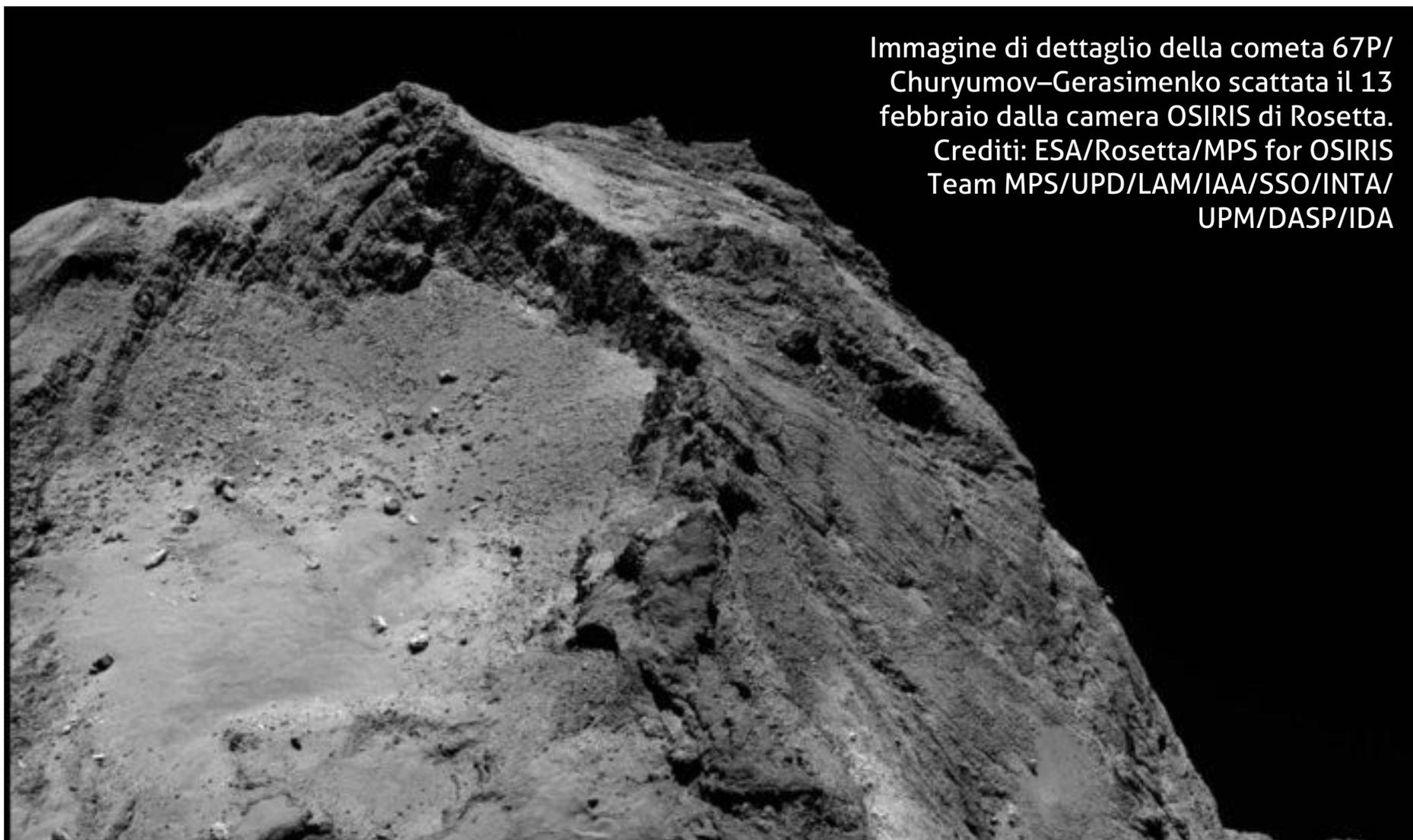


Immagine di dettaglio della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko scattata il 13 febbraio dalla camera OSIRIS di Rosetta. Crediti: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

Addio Marte?

di Luigi Morielli



Negli ultimi cinque anni la NASA ha dichiarato insistentemente di essersi imbarcata nell'avventura del viaggio umano su Marte e praticamente ogni sforzo dell'agenzia è andato in quella direzione. **Ma mentre termina il secondo mandato del presidente Obama, il Congresso ha iniziato a valutare le ambizioni marziane della NASA.**

Il 3 febbraio scorso, durante un'audizione parlamentare del Comitato per lo Spazio composto da tre specialisti del settore, i legislatori hanno segnalato di non essere soddisfatti di come si sta affrontando il progetto, riportando un molto probabile allungamento dei tempi.

Il più critico è stato John Sommerer, uno dei tre specialisti ascoltati, uno scienziato che ha trascorso oltre un anno come presidente del Consiglio Nazionale di Ricerca (NRC) proprio su una commissione dedicata alle attività umane nello spazio e che ha redatto un report riguardante i passi da intraprendere per arrivare sul Pianeta Rosso.

Secondo Sommerer, inviare gli esseri umani su Marte e riportarli sani e salvi a Terra potrebbe essere tecnicamente fattibile, ed è una sfida straordinaria dal punto di vista fisiologico, tecnico e programmatico, ma a causa di questa estrema difficoltà, **sono necessari ingenti investimenti** e, ovviamente, una disciplina mai vista prima nello studio e realizzazione degli obiettivi. Chiaramente con questo discorso, Sommerer sottintendeva che attualmente la NASA non ha nessuna di queste qualità in quantità sufficiente.

La commissione tecnica ha dedotto che **saranno necessari dai 20 ai 40 anni per inviare esseri**

umani su Marte, e con un costo totale di oltre 500 miliardi di dollari.

La NASA ha sempre evitato qualsiasi riferimento ai costi totali della missione, mentre l'amministratore Charles Bolden e gli altri dirigenti hanno sempre affermato di riuscire nell'intento con il budget esistente, aggiungendo solo l'inflazione. L'intero budget NASA dei prossimi 20 anni si attesta sui 400 miliardi di dollari (180 se consideriamo il solo volo umano, ovvero 9 mld/anno) e indirizzarli *tutti* alla missione marziana significherebbe, ad esempio, abbandonare la ISS e tutte le altre iniziative già l'anno prossimo, cosa che l'agenzia americana *non* vuole e non deve fare.

Sommerer ha concluso il suo discorso al Congresso dichiarando che la NASA deve smettere di fingere di essere sulla buona strada per portare lassù delle persone ma anche che "sarebbe meglio chiudere la questione *uomo su Marte* se il Congresso e l'Amministrazione non hanno la volontà politica di sostenere il progetto anche economicamente".

Alcuni membri della comunità scientifica appartenenti al Governo, inoltre, si sono dichiarati contrari, a causa del deficit nazionale che richiederebbe tagli e non aumenti delle spese, ad aumentare il budget NASA; un'opinione diffusa e

diventa un commento particolarmente pesante quando a riportarlo è il deputato Mo Brooks, rappresentante dell'Alabama, stato di Huntsville e del Marshall Space Flight Center.

Tom Young, il secondo specialista ascoltato, ex direttore del Goddard Space Flight Center e capo operazioni della Martin Marietta Corporation, conferma l'assenza di un vero programma dettagliato dei lavori, di strategie e architetture che dovrebbero portare gli uomini sulla superficie di Marte. Anch'egli afferma che la NASA non può permettersi di avere un programma spaziale in orbita bassa, la ISS nello specifico, e contemporaneamente sviluppare un programma per lo spazio profondo.

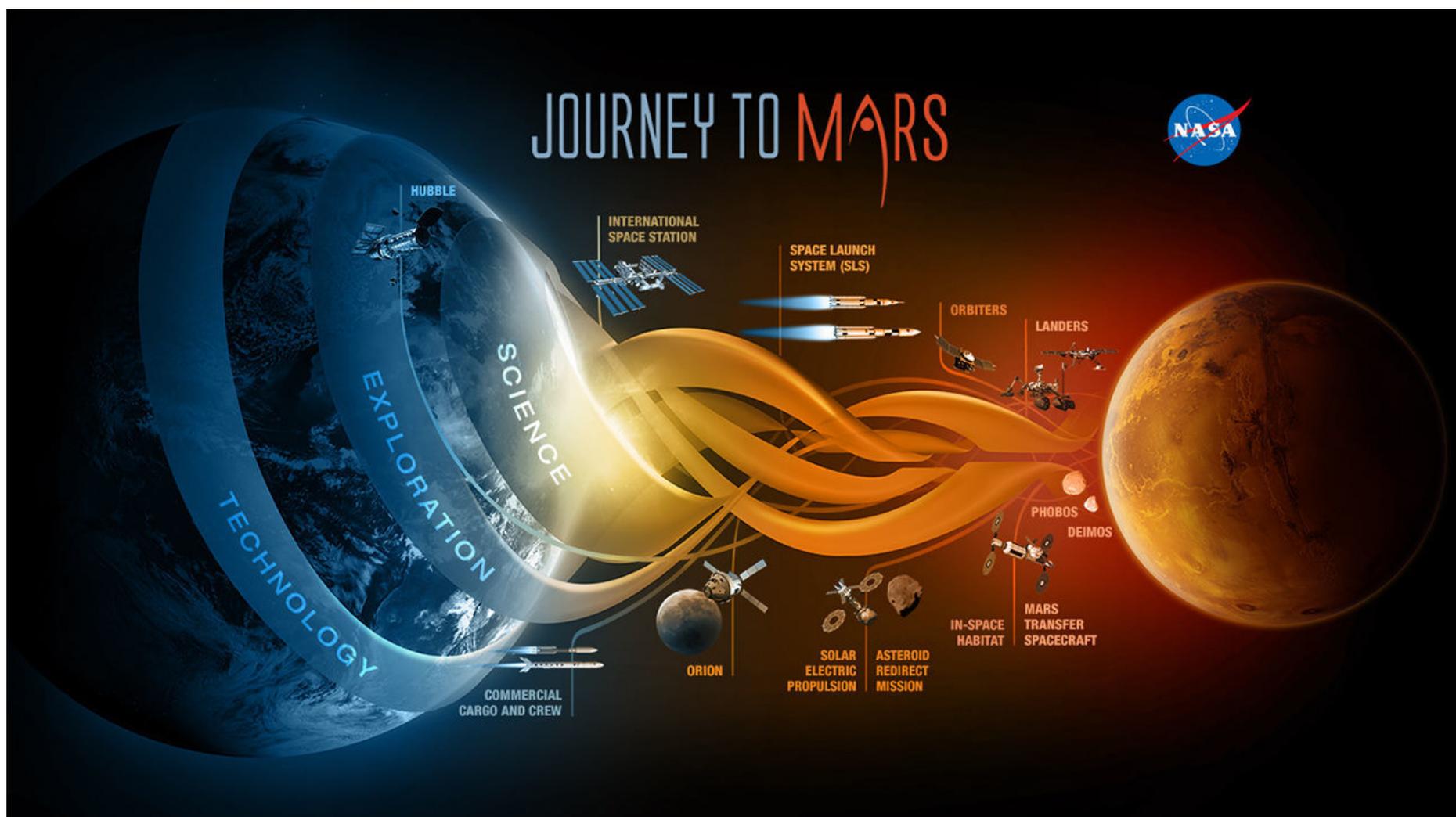
Il terzo specialista, Paul Spudis, un geologo planetario che ha collaborato a molte missioni robotiche, ha dichiarato che la necessità primaria del programma spaziale americano è di avere degli obiettivi certi e a breve termine, ordinati in modo da creare una progressione ben definita e soprattutto realizzabile.

La difesa dalle alte sfere della NASA si è sempre concentrata sul fatto che è difficile, se non

impossibile, descrivere nel dettaglio un programma, come quello verso il Pianeta Rosso, costantemente in evoluzione. L'agenzia stessa conta di sviluppare dei sistemi di riduzione dei costi nel corso del progetto stesso, metodi che potrebbero rivoluzionare le tecnologie spaziali, rendendo così il viaggio interplanetario più affrontabile, ma in ogni caso l'obiettivo sarebbe quello di presentare dei progetti dettagliati entro i prossimi cinque anni.

Purtroppo però, nel giro di un anno, l'inquilino della casa bianca cambierà e con lui molte delle intenzioni politiche: il non avere un programma spaziale ben definito rende probabile una ridiscussione di tutto, cosa che secondo l'amministratore Bolden potrebbe portare l'Agenzia Spaziale all'estinzione.

Ma forse una ridiscussione parziale potrebbe essere proprio quel passo intermedio che manca prima del grande salto verso Marte. Due dei tre esperti che hanno parlato al congresso concordano sul fatto che sarebbe più fattibile accorciare il tiro e puntare in un primo momento alla Luna, anche solo per completare quel lavoro di ricerca e test interrotto con le missioni Apollo. In fondo, tutta questa discussione, si presta anche



ad essere strumentalizzata in modo da ottenere finalmente un aumento sostanzioso del budget assegnato...

E in effetti, una settimana dopo questa audizione, è stata presentata una bozza di budget e se l'assegnazione seguisse la falsa riga degli ultimi anni, un leggero aumento del budget NASA sarebbe alle porte.

Per il 2016 a fronte di una richiesta di 18,5 miliardi di dollari sono stati stanziati 19,3 miliardi. L'attuale richiesta per il 2017 è di 19 miliardi e quindi con queste premesse è probabile che vengano superati i 20 miliardi.

Dal punto di vista oggettivo bisogna dare parzialmente ragione a coloro i quali accusano la NASA di non essere efficiente nello sviluppo delle nuove tecnologie, soprattutto a fronte dei continui ritardi e spostamenti in avanti delle date dei vari test e lanci.

L'assenza di una vera e propria scaletta a lungo termine per una missione verso Marte è anche uno dei punti deboli del programma: è abbastanza incredibile che la NASA dica oggi, dopo anni di lavoro sul progetto, che gli servono ancora cinque anni per avere una roadmap dettagliata. Forse a oggi la soluzione migliore sarebbe davvero un ritorno alla Luna, anche per fare dei test estensivi

delle tecnologie esistenti.

Abbiamo poi le aziende private che sviluppano nuovi veicoli e tecnologie con un apporto di soldi pubblici limitato, rispetto ai fondi che sono a disposizione della NASA, basti pensare a SpaceX e Blue Origin, tanto per citarne due. Proprio i successi di queste aziende dimostrano che il business spaziale può essere remunerativo e raggiungere risultati esaltanti.

Indubbiamente un aumento degli stanziamenti e una maggiore efficienza nell'uso dei capitali a disposizione potrebbero portare a risultati più concreti. Il prossimo inquilino della Casa Bianca sarà sicuramente decisivo, dato che già le dichiarazioni pre-voto sono estremamente variegate: si va da Jeb Bush, Ted Cruz e Hillary Clinton che vogliono supportare fortemente il programma spaziale fino ad arrivare a Donald Trump che dice «...lo spazio è fantastico, ma dobbiamo concentrarci sulle buche stradali».

Insomma, non tutto è perduto, ma molto si deciderà nei prossimi mesi con le elezioni presidenziali americane. Sicuramente i tempi si allungheranno per qualsiasi progetto si decida di promuovere, ma speriamo che questo ritardo possa restare contenuto grazie a un successore di Obama in grado di prendersi a cuore le questioni spaziali.



I tre esperti durante l'audizione: da sinistra Tom Young, John Sommerer e Paul Spudis
Crediti immagine: House Committee on Science, Space, and Technology

ExoMars

Tutto pronto per il lancio

di Pietro Capuozzo - Polluce Notizie

Le due sonde della missione euro-russa ExoMars 2016 hanno raggiunto la loro configurazione di lancio, tutto pronto per la prima fase della missione, in partenza il 14 marzo.

Le due sonde della missione euro-russa ExoMars 2016 hanno raggiunto la loro configurazione di lancio, con l'aggancio del modulo di atterraggio Schiaparelli in cima al Trace Gas Orbiter. Le due sonde si separeranno il 16 ottobre, tre giorni prima di raggiungere Marte.

I due veicoli sono stati uniti meccanicamente tramite una struttura nota come Main Separation Assembly, o MSA, che è attaccata a TGO tramite 27 viti. Al momento della separazione, tre diversi meccanismi pirotecnici entreranno in funzione, con molle compresse e angolate che spingeranno Schiaparelli lontano dall'orbiter, impartendogli una rotazione sul proprio asse che lo stabilizzerà durante l'ingresso nell'atmosfera. Le molle sono tenute in posizione da un sistema di attuatori non esplosivi, o NEA.

Le sonde erano già state unite tra di loro due volte durante i test avvenuti al centro della Thales Alenia di Cannes. Dalla loro ultima separazione, le due sonde sono state trasferite al centro di lancio di Baikonur e hanno iniziato gli ultimi preparativi per il lancio del 14 marzo. Schiaparelli, in particolare, è stato sottoposto a test di contaminazione biologica, ha assistito all'installazione degli ultimi componenti del suo scudo termico ed è stato rifornito di idrazina ed elio per la pressurizzazione dei serbatoi. Per

quanto riguarda TGO, invece, uno dei principali strumenti si è rivelato parzialmente difettoso ed è stato sostituito con un modello di riserva.

L'unione delle due sonde è iniziata il 13 febbraio, quando gli ingegneri hanno collegato e verificato i sistemi elettrici. I test si sono protratti fino al giorno 15. Il prossimo passo ora sarà installare le ultime tre mattonelle dello scudo termico di Schiaparelli e rifornire di carburante anche TGO. Per questa settimana sono previsti anche gli ultimi test al software di comunicazione.



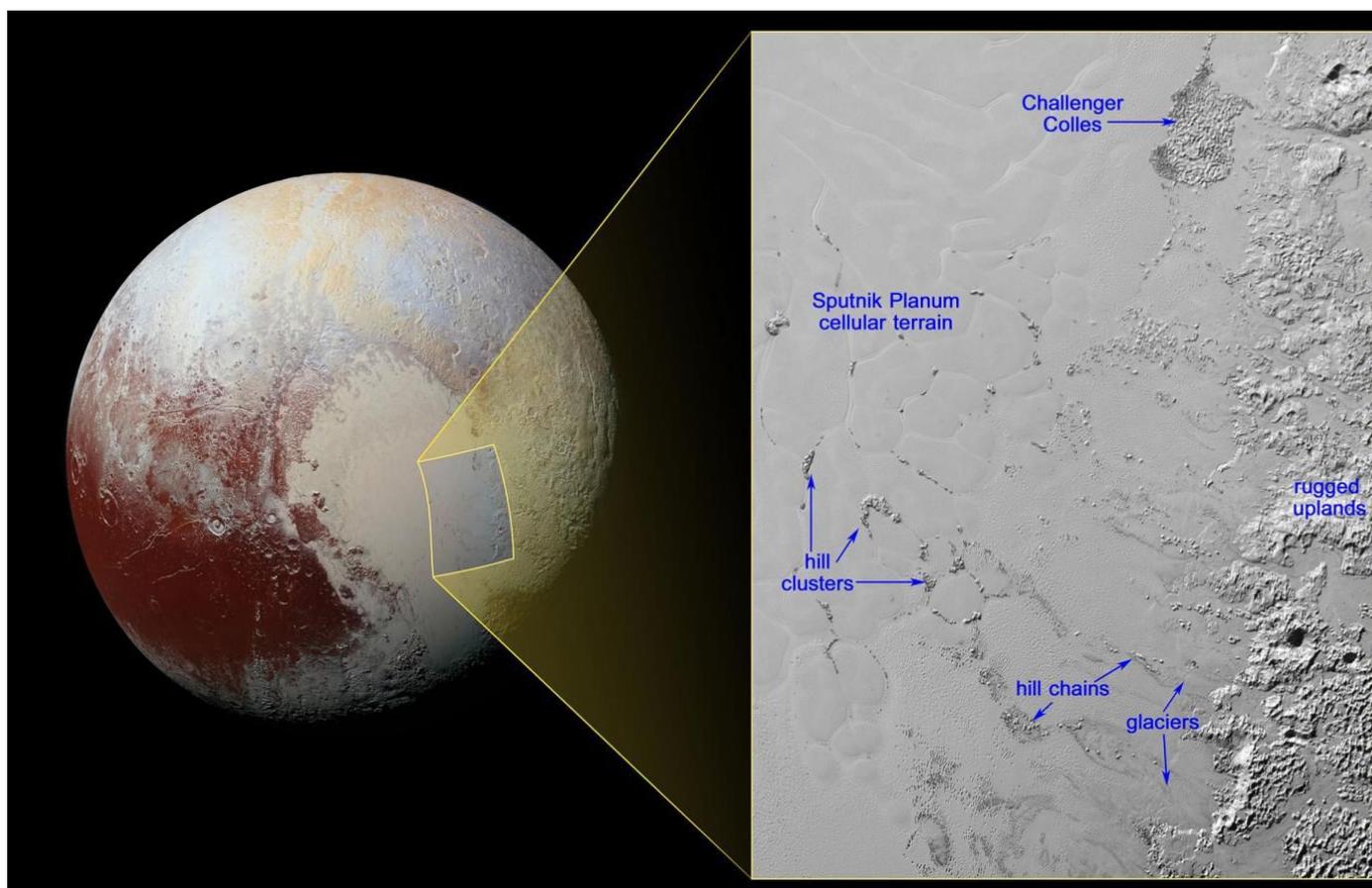
Plutone - Sputnik Planum: ghiaccio d'acqua in un mare di azoto congelato

Come gli iceberg galleggiano nel Mar Glaciale Artico della Terra, così su Plutone, colline di ghiaccio d'acqua potrebbero galleggiare nella distesa di azoto congelato, informalmente chiamata Sputnik Planum.

di Elisabetta Bonora - Alive Universe

La scorsa settimana era stata presentata una nuova mappa della distribuzione del ghiaccio d'acqua sul pianeta nano, basata sui dati raccolti in infrarosso dal Ralph/Linear Etalon Imaging Spectral Array (LEISA). Ma nonostante il dettaglio raggiunto, la Sputnik Planum, la grande pianura che riempie il caratteristico "cuore" di Plutone, e la Lowell Regio più a nord, risultavano prive di tracce di ghiaccio d'acqua in superficie. Gli scienziati avevano supposto che fosse comunque presente ma sepolto sotto altri volatili ghiacciati – come il metano, l'azoto e il monossido di carbonio – e quindi difficile da identificare.

Ora, però osservando con attenzione le immagini inviate a Terra dalla sonda della NASA New Horizons durante lo storico fly-by del 14 luglio 2015, il team ritiene che alcuni rilievi presenti nella pianura, possano essersi staccati dalle imponenti montagne di ghiaccio d'acqua che circondano la Sputnik Planum, soprattutto sul confine occidentale. Dato che il ghiaccio d'acqua è meno denso del ghiaccio a base di azoto, questi blocchi galleggerebbero alla deriva in un mare alieno di azoto congelato (non a caso avevo intuitivamente associato più volte la Sputnik Planum al pack artico! N.d.A.).



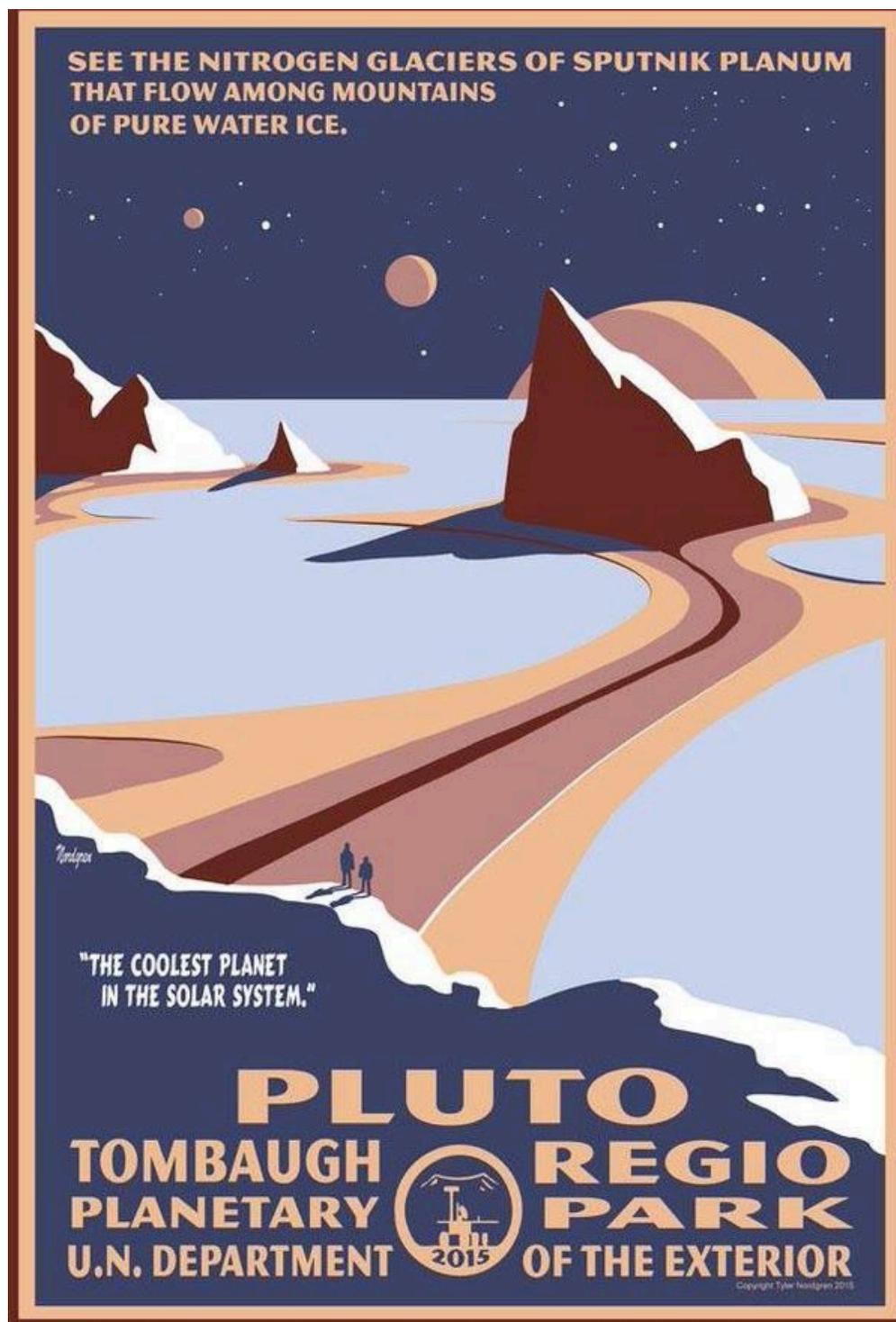
L'immagine mostra un dettaglio delle colline di ghiaccio d'acqua galleggianti nella Sputnik Planum. Copre un'area di circa 500 x 340 chilometri. Credit: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/ Southwest Research Institute

Questa sarebbe solo l'ennesima prova della geologia attiva che caratterizza Plutone, con la sua esotica fisica dei ghiacci: lo stesso modello a cellule della pianura indicherebbe una lenta convezione termica e ciclica dei ghiacci di azoto.

Le colline della Sputnik Planum sarebbero perciò frammenti delle montagne più grandi, imprigionati nel terreno poligonale e lentamente trasportati dal flusso dei ghiacciai azotati: soggette ai moti convettivi, sarebbero spinti e raggruppati ai bordi delle cellule.

Nell'immagine in apertura, la caratteristica formazione chiamata "Challenger Colles", in onore dell'equipaggio della navetta spaziale Challenger, appare come uno dei più importanti accumuli di colline, 60 per 35 chilometri. Si trova al confine con le alture, lontano dal pavimento poligonale della pianura: questo potrebbe essere uno dei luoghi in cui i frammenti di ghiaccio d'acqua vengono spinti dai moti convettivi.

© Copyright Alive Universe



VIENI A SCIARE SULLA SPUTNIK PLANUM Volete passare una settimana bianca su Plutone? Approfittatene il 18 febbraio 2016. In questo giorno, esattamente 86 anni fa, il piccolo pianeta veniva infatti scoperto da Clyde Tombaugh. Se telefoni subito, la vacanza è praticamente regalata! FORTI SCONTI!



In alto un'immagine ad alta risoluzione che mostra una vista dello Sputnik Planum.

11 febbraio 2016
Annunciata ufficialmente la prima
osservazione diretta di onde gravitazionali



SPECIALE ONDE GRAVITAZIONALI

Tutto quello che c'è da sapere

di Daniele Gasparri

CONTENUTI

È confermato: osservate per la prima volta le onde gravitazionali!

**Chi potrebbe vincere il premio Nobel?
Nuovi occhi per osservare l'Universo**

Ecco perchè questa scoperta è così importante

Identikit di un'Onda Gravitazionale

Cosa sono le onde gravitazionali?

Catturare le Onde Gravitazionali

Come si rivelano le onde gravitazionali?

LIGO, Virgo e gli altri interferometri

Infografica VIRGO

La caccia alle onde gravitazionali

Una complicata ricerca lunga più di un secolo

Le missioni LISA Pathfinder e eLISA

Il futuro della ricerca sulle onde gravitazionali è nello spazio

Nell'immagine, due corpi celesti massicci in rotazione tra loro deformano il tessuto spazio-tempo generando onde gravitazionali.

Simulazione generata al computer.

Crediti immagine: R. Hurt - Caltech/JPL

11 febbraio 2016

È confermato: osservate per la prima volta le onde gravitazionali!

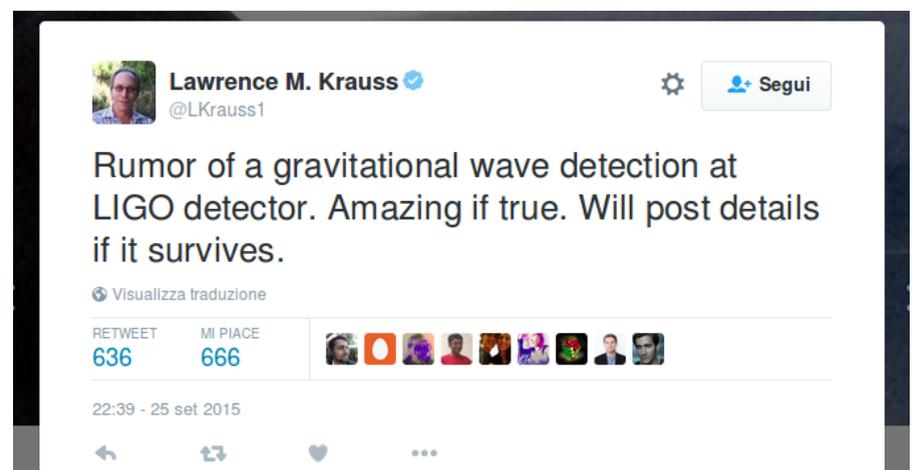
SPECIALE ONDE GRAVITAZIONALI

È la notizia scientifica del 2016. L'osservazione, attesa da un secolo, delle onde gravitazionali previste da Albert Einstein nella sua teoria della Relatività Generale. Un traguardo rivoluzionario, che cambia il nostro sguardo sull'universo.

L'importante risultato è stato raggiunto grazie ai dati dei due rivelatori gemelli LIGO (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory) e dal lavoro delle collaborazioni scientifiche LIGO e VIRGO.

Per mesi si sono rincorsi pettegolezzi incontrollati, degni delle peggiori riviste scandalistiche. Notizie non confermate hanno rimbalzato dall'Italia agli Stati Uniti ma, al contrario del gossip della vita di tutti i giorni, riportavano tutte gli stessi dettagli, nonostante le fonti fossero indipendenti tra loro. Già questo era un chiaro sintomo che qualcosa di vero poteva esserci, che la scoperta del secolo era davvero stata fatta.

Questa ormai è storia vecchia che a nessuno più importa, perché con una conferenza stampa storica, un articolo che guadagnerà presto l'attenzione di tutti i futuri libri di fisica, astrofisica



In alto. Lo screenshot del primo twit di Lawrence Krauss, fisico teorico di fama internazionale, che il 25 settembre ha dato il via a rumors, scetticismi e entusiasmi.

In cima alla pagina. Rainer Weiss, cofondatore dell'Osservatorio LIGO con Kip Thorne e Ronald Drever, conferma la prima osservazione di un'onda gravitazionale durante la conferenza stampa in diretta da Washington DC.

e cosmologia, e molto probabilmente un meritato Nobel per la fisica assegnato a tempo di record, i **ricercatori dell'esperimento americano LIGO hanno confermato la prima, storica rivelazione di un'onda gravitazionale.**

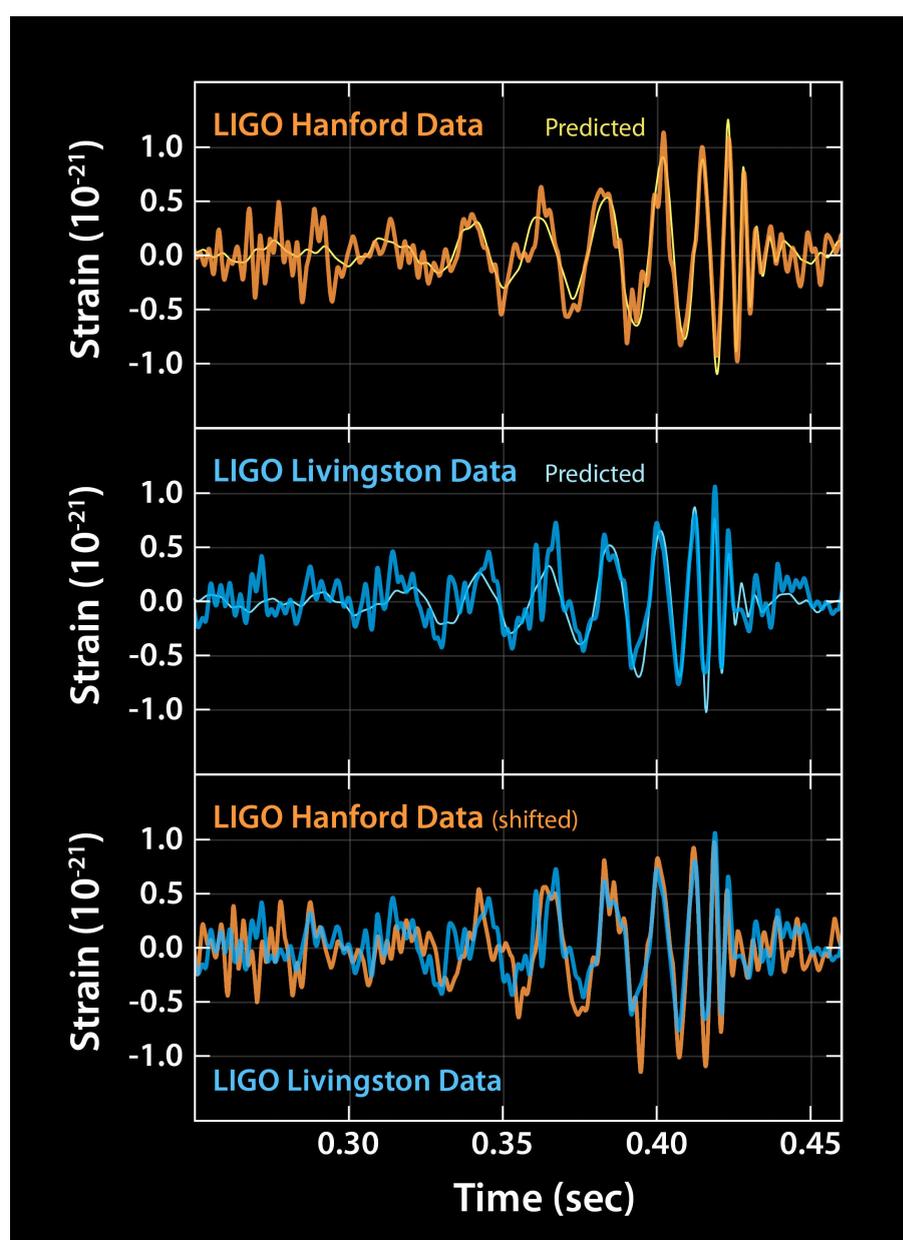
Più sfuggenti dei già elusivi neutrini, che per decenni hanno dato indicibili grattacapi a fisici e astrofisici di mezzo mondo; più ricercate della materia oscura perché ipotizzate dal lontano 1916, cento anni fa esatti, da uno scienziato che tutti conosciamo, Albert Einstein, le onde gravitazionali erano diventate il sacro Graal della fisica, guadagnandosi, per la loro sfuggevolezza, persino un'aura di mistico mistero e di tacito scetticismo. Ma Einstein aveva ragione ancora una volta: ora lo possiamo dire con certezza! La mente del grande fisico era almeno 100 anni più avanti della strumentazione che sarebbe stata necessaria per confermare le sue previsioni teoriche e alla fine, con una determinazione che meriterebbe anch'essa un sostanzioso riconoscimento, ce l'abbiamo fatta.

Gli scienziati del team LIGO hanno riportato la **rivelazione di onde gravitazionali** associate a uno degli eventi più esotici e violenti 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, hanno alla fine deciso di darsi il bacio mortale e fondersi per formare un unico enorme oggetto di 62 masse solari. Le onde gravitazionali sono state emesse negli istanti precedenti alla fusione dei due oggetti e ricevute il 14 settembre 2015 alle ore 09:51 (Tempo Universale) da entrambi i rivelatori di LIGO, due interferometri laser indipendenti posti a 3000 km di distanza tra loro, negli Stati Uniti d'America, uno in Louisiana e l'altro nello stato di Washington. **La natura del segnale registrato dagli strumenti è risultato essere il tipico eco gravitazionale di un evento di tale violenza.**

Poco prima di fondersi, quindi, i buchi neri hanno emesso sotto forma di onde gravitazionali un'energia enorme, calcolabile notando che il

buco nero risultante ha una massa inferiore di 3 masse solari rispetto la somma dei singoli buchi neri che l'hanno formato. Secondo la relazione di Einstein $E = mc^2$, la massa mancante si è allora trasformata in energia, ovvero in pochi istanti è stata convertita in onde gravitazionali la massa equivalente di tre soli. Qualcosa di davvero incredibile!

I grafici presentati durante la conferenza stampa mostrano molto bene la tipica forma delle onde gravitazionali che precedono gli istanti finali di un sistema molto stretto e massiccio, testimoniano

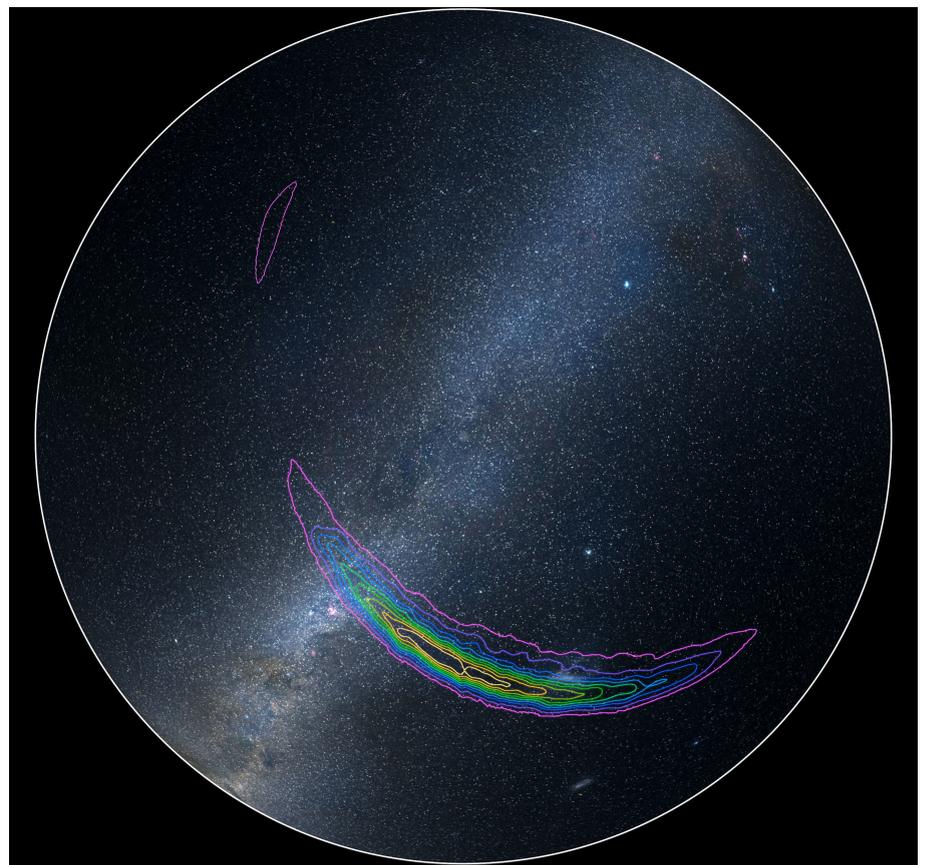


Il segnale rivelato dai due interferometri di LIGO testimoniano la prima osservazione diretta della storia di un'onda gravitazionale. Da notare la non contemporaneità degli eventi dovuti alla diversa distanza percorsa dalle onde gravitazionali per raggiungere i due rivelatori. Poiché queste si propagano alla velocità della luce, la misura del ritardo dà indicazioni sulla posizione della sorgente nel cielo.

La sovrapposizione delle misure effettuate dai due rivelatori distanti 3000 km, dopo aver corretto per la differenza temporale, è eccellente e questo conferma la natura reale del fenomeno.

l'ottima confidenza di rivelazione rispetto al rumore di fondo e la perfetta sovrapposizione dei dati provenienti da entrambi gli interferometri. Nel momento in cui i due buchi neri sono sul punto di fondersi iniziano ad emettere onde gravitazionali di frequenza sempre maggiore, in un crescendo che si conclude con la loro fusione. Se potessimo sentire queste onde con le nostre orecchie, la situazione sarebbe simile a ciò che possiamo udire quando riempiamo una bottiglia d'acqua. All'inizio il suono è grave (bassa frequenza), 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.

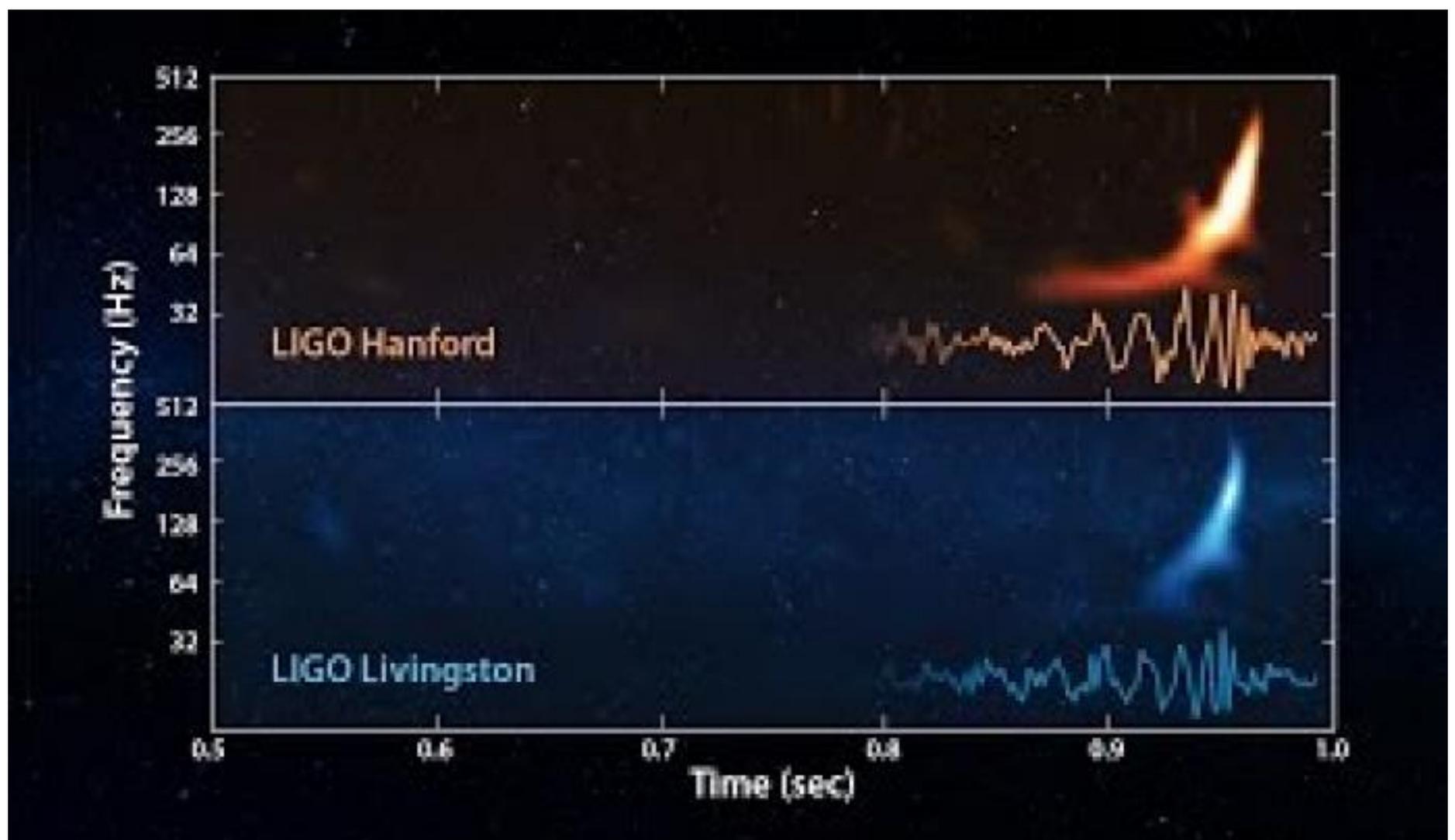
L'analisi dell'articolo pubblicato e reso disponibile a tutti (da salvare, stampare e incorniciare) conferma la soglia di rivelazione di 5,1 sigma, un valore che per i fisici è sinonimo di "chiaro e forte"; in termini matematici equivale a dire che la probabilità che il doppio segnale sia reale è superiore al 99,9999%.

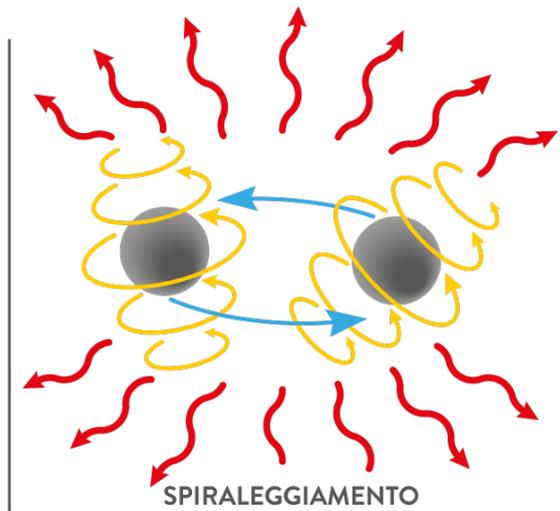
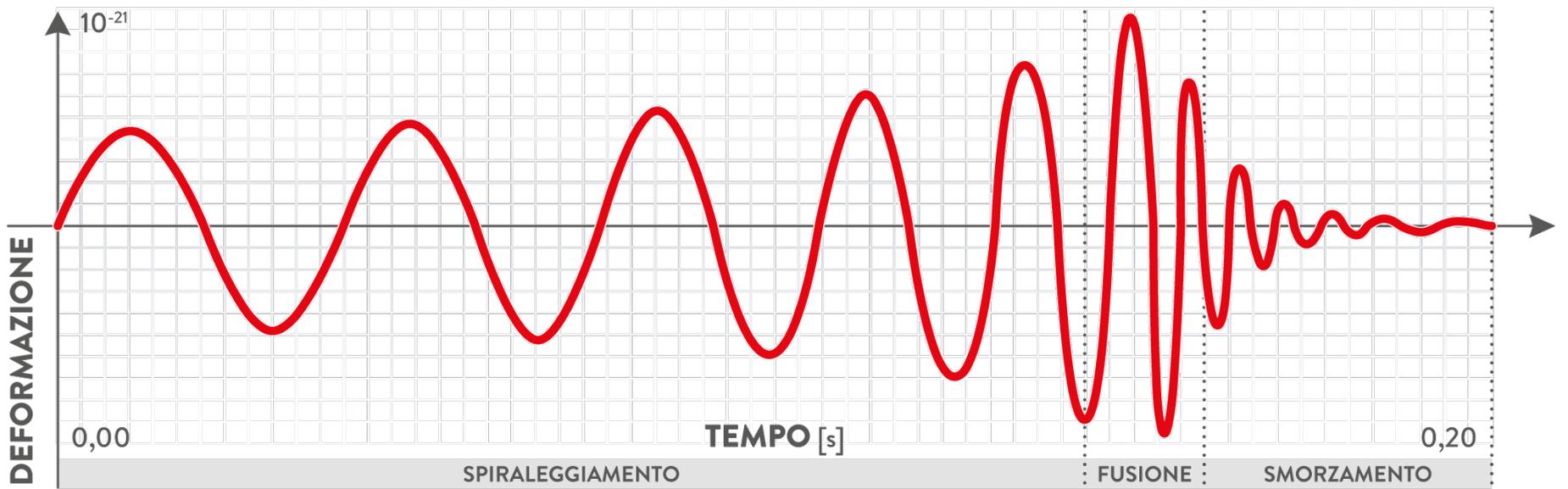


In alto. Grazie alla triangolazione del segnale, questa è la zona in cui si è verificato l'evento di fusione dei due buchi neri che ha emesso ben 3 masse solari di energia sotto forma di onde gravitazionali: un evento potentissimo.

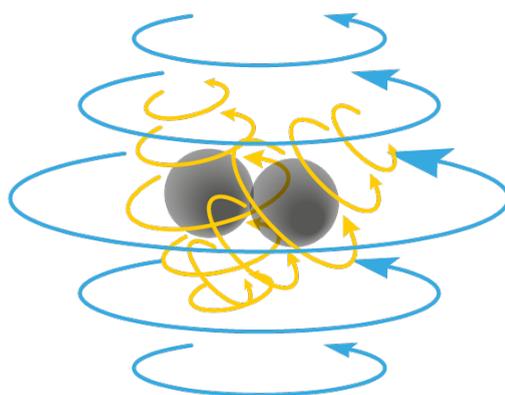
In basso. Ecco... il suono delle onde gravitazionali! Il video mostra sullo sfondo il diagramma dell'onda rilevata da LIGO e ci fa sentire la sua trasposizione in onde sonore. Ecco come risulterebbero le onde gravitazionali se fossero onde sonore.

Insomma, questa volta ci siamo. I dati in possesso degli scienziati di LIGO sembrano essere inattaccabili e chiari: le onde gravitazionali sono state rivelate davvero!

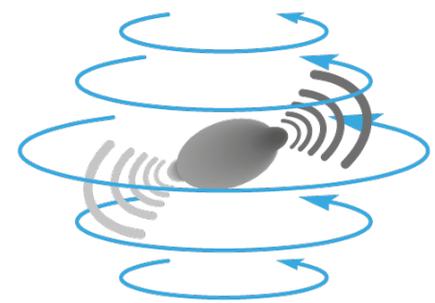




SPIRALEGGIAMENTO



FUSIONE



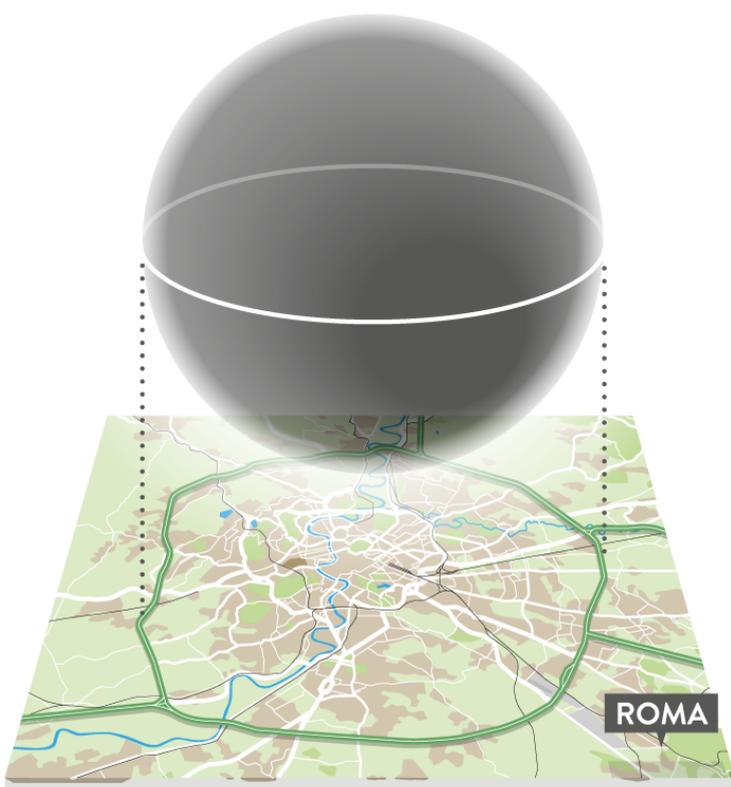
SMORZAMENTO

In alto. IL SEGNALE
24 settembre 2015
Ore 09:50:45 UTC

Prodotto dal passaggio di un'onda gravitazionale, è stato osservato simultaneamente dai due interferometri gravitazionali LIGO, distanti migliaia di km, in Louisiana e nello stato di Washington (USA). Ha una durata di qualche frazione di secondo e una frequenza variabile: da 30 a 250Hz.

UNO SCONTRO DI BUCHI NERI

L'onda è stata prodotta da un gigantesco scontro di due buchi neri distante da noi 1,3 miliardi di anni luce e quindi avvenuto più di un miliardo di anni fa. I due buchi neri di massa circa uguale (36 e 29 masse solari) si sono scontrati a una velocità di 150.000 km/s (la metà della velocità della luce). È la prima osservazione diretta mai realizzata di un fenomeno di questo tipo.
 Crediti: INFN, Centimetri



A sinistra. NUOVE FRONTIERE DELLA GRAVITÀ

Lo studio dei dati raccolti aiuterà a descrivere meglio come agisce la forza gravitazionale in condizioni estreme mai esplorate prima, in cui le leggi della gravitazione e quelle della meccanica quantistica devono essere unificate. La materia è in una condizione estrema. È come se confinassimo una massa tre volte più grande del Sole in una sfera del diametro di 20 chilometri, come quello del grande raccordo anulare di Roma.

Crediti: INFN, Centimetri

Il primo segnale diretto di un'onda gravitazionale è stato catturato il 14 settembre 2015 dopo un secolo di attesa. Può descriverci quali sensazioni ha provato quel giorno?

Ricordo di avere ricevuto la prima notizia sul segnale via mail da Marco Drago, un giovane ricercatore formato in Italia dall'INFN e da un anno in Germania, al Max Planck Institute di Hannover. La mia prima reazione è stata di scetticismo e incredulità. Poi, andando a vedere più in dettaglio le prime verifiche, la mia convinzione che fossimo di fronte a qualcosa di particolarmente interessante è cresciuta. Devo dire, però – forse perché lavoro in questo settore da tanti anni ormai e ho visto in passato alcuni falsi allarmi – che il mio cambiamento d'animo è stato lento. E, di sicuro, è stato influenzato dalle reazioni dei miei colleghi, in particolar modo dai più giovani, che invece hanno reagito da subito con maggiore entusiasmo. Adesso, siamo tutti coscienti dell'importanza fondamentale del passo che abbiamo compiuto – **Fulvio Ricci**, spokesperson della Collaborazione internazionale VIRGO. Intervista a cura di INFN



Non sarà di certo lui a prendere il Nobel, ma il primo testimone di questa storica scoperta è proprio lui, **Marco Drago**. Ricercatore padovano del team di analisi dati LIGO presso il Max Planck Institute for Gravitational Physics di Hannover. È lui a ricevere, il 14 settembre, la mail di alert da LIGO che avvisa la registrazione di un grosso evento, con un elevato rapporto segnale-rumore. "Nessuno si aspettava qualcosa di così forte, tanto che ho dato per scontato che si trattasse una 'injection'", ovvero un falso segnale inviato per testare il sistema. Vedi news su Coelum: Onde Gravitazionali fra rumors e "big dogs".

Chi potrebbe vincere il premio Nobel?

Dopo l'annuncio ufficiale che di fatto corona gli sforzi di numerosi e faticosi decenni a caccia delle elusive onde gravitazionali, il minimo che ci si possa aspettare è che venga assegnato un premio Nobel. Ma chi potrebbe vincere tale ambito premio? Considerando che l'articolo scientifico, pubblicato su "Physical Review Letters", che di fatto sancisce la riuscita dell'impresa, conta più di mille autori e che il grande risultato ottenuto è effettivamente il prodotto dell'operato di moltissimi scienziati di tutto il mondo, la domanda può considerarsi lecita. Chi ha scoperto le onde gravitazionali? Sebbene, come detto, il merito di tale risultato sia da condividere con tutto lo staff di ricercatori, ingegneri e scienziati che fanno parte delle collaborazioni LIGO e VIRGO, sono tre i nomi che occupano la pole position nella corsa al premio: Rainer Weiss, Kip Thorne e Ronald Drever.



Foto: Bryce Vickmark

Nato a Berlino il 29 settembre 1932, **Rainer Weiss** vive negli Stati Uniti fin dal 1938. Fisico sperimentale e

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 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

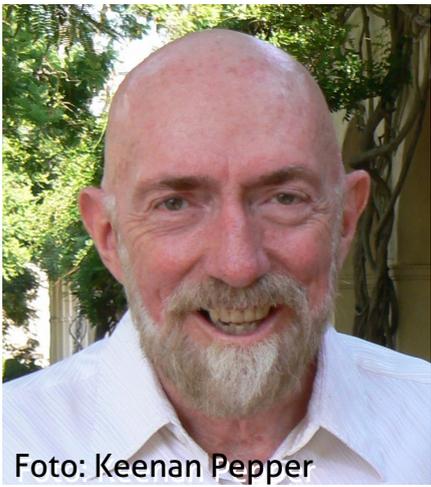


Foto: Keenan Pepper

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.

Vanta anche una parentesi nel cinema, avendo collaborato con Christopher Nolan nel film fantascientifico "Interstellar".

Ronald Drever, nato in Scozia nel 1931, è il più anziano del trio di scienziati fondatori di LIGO impegnati nella ricerca sulle onde gravitazionali. Drever è 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 ora nella sua natale Scozia per combattere contro la malattia mentale che purtroppo lo affligge e gli impedisce di gioire per i risultati ottenuti.



Tutti e tre gli scienziati di LIGO sono stati insigniti della prestigiosa "Medaglia Einstein" che in molti casi è stata proprio il preludio al Nobel.

Al di là del trio LIGO tuttavia desideriamo ricordare che anche molti altri scienziati meriterebbero di essere presi in considerazione per il premio, tra cui il francese Alain Brillet e l'italiano Adalberto Giazotto, i padri dell'interferometro italiano VIRGO e del relativo progetto di ricerca. Molti principi e tecnologie di Virgo infatti sono stati importati anche a LIGO e la collaborazione internazionale tra i due team ha sicuramente favorito la ricerca che è potuta infine approdare al grande risultato.

Luca Perri sulla cresta dell'onda gravitazionale



Luca Perri

12 febbraio alle ore 12:42 · 🌐

Segui

Procederò con ordine e calma interiore.

- 1,3 miliardi di anni fa, dopo un bel balletto a spirale, un buco nero (una cosa invisibile perché risucchia tutto, luce compresa) la cui massa era 29 volte quella del Sole si è "fuso" con uno di 36 volte la massa solare. Tutto questo ha dato origine ad un bucone rotante di 62 masse solari. Ma $29+36=65$, quindi che fine ha fatto la massa rimanente? È stata convertita, in una frazione di secondo, in onde gravitazionali. Immaginando lo spazio-tempo come l'acqua di uno stagno, il processo è stato simile alla formazione di increspature circolari sulla superficie a seguito della caduta di un sasso. Solo che stavolta il processo ha avuto un picco la cui potenza era 50 volte quella di tutte le stelle dell'Universo

Un post su Facebook che diventa virale in poche ore, fino a diventare la spiegazione della scoperta delle onde gravitazionali più apprezzata e condivisa in rete. L'autore è Luca Perri, dottorando in fisica e astrofisica presso l'INAF di Milano. Si tratta di una **irresistibile spiegazione della recentissima scoperta delle onde gravitazionali**, un preciso ma divertente excursus sulla caccia alla più inafferrabile tra le previsioni della relatività generale di Einstein.

Leggi il post completo su Facebook.

Leggi l'intervista a **Luca Perri**, di **Stefano Parisini** su **Media INAF**.

Nuovi occhi per osservare l'Universo

Ecco perchè questa scoperta è così importante

SPECIALE ONDE GRAVITAZIONALI

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, perché ogni onda, nessuna esclusa, ha una bellissima caratteristica: trasporta con sé preziose informazioni sui luoghi e i meccanismi con cui è stata generata. È esperienza quotidiana di noi tutti valutare e fare affidamento sul rilevamento delle onde elettromagnetiche per quasi tutte le attività che svolgiamo: la chiamiamo vista! Strumenti avanzati consentono di rilevare sezioni dello spettro elettromagnetico che vanno ben oltre la parte visibile, per conoscere e indagare in modo più approfondito la moltitudine di fenomeni che caratterizzano l'Universo.

Ecco allora che analizzando le onde elettromagnetiche provenienti dalle stelle siamo in grado di determinare la loro temperatura e i meccanismi fisici che le producono, nonché la loro precisa composizione chimica. Osservando le onde elettromagnetiche emesse dalle galassie possiamo dire quante stelle producono, qual è la loro massa, quanto sono vecchie, quanto gas contengono, quanto sono estese, dove e in che

modo si muovono. È proprio dall'analisi delle onde elettromagnetiche che l'astronomo e astrofisico Edwin Hubble scoprì per primo l'espansione dell'Universo, grazie al fatto che tutte le galassie tendono ad allontanarsi dalla nostra. È per mezzo delle onde elettromagnetiche che scopriamo pianeti di altre stelle e le loro caratteristiche. Sono proprio le onde elettromagnetiche prodotte agli albori dei tempi a dirci quanto è vecchio l'Universo, quanta materia contiene, quanto potrebbe vivere e in che modo evolverà. Insomma, proprio grazie a queste piccole cariche che oscillano, trasportando così tanta informazione, noi dobbiamo la grandissima parte della conoscenza dell'astronomia (e non solo). Senza poter rilevare le onde elettromagnetiche noi saremmo stati del tutto ciechi e non avremmo mai scoperto tutto quello che invece oggi sappiamo dell'Universo e del nostro mondo. Nel corso degli anni non ci siamo limitati però solo a riceverle, ma abbiamo imparato anche a crearle e a manipolarle per migliorare la nostra vita. La creazione di onde elettromagnetiche mediante l'oscillazione di cariche elettriche è alla base della nostra tecnologia: televisione, radio, comunicazioni satellitari, wifi, bluetooth, radar, cellulari, forni a microonde... si basano tutti sul



In alto. Nel video è proposta una simulazione della fusione di due buchi neri, un evento impossibile da osservare se non grazie proprio alle onde gravitazionali. Crediti INFN - SXS

Nella pagina precedente. Nell'immagine uno scatto "deep field" in cui sono racchiusi migliaia di oggetti celesti, tutti rilevati nel visibile grazie alle onde elettromagnetiche dal telescopio ottico CFHT alle Hawaii. Crediti: CFHT/Coelum.

principio con cui si genera un'onda principio con cui si genera un'onda elettromagnetica. Non passa un giorno sulla Terra senza usare qualcosa che sfrutti la manipolazione della radiazione elettromagnetica per funzionare.

Rivelare le onde gravitazionali è quindi **come vedere la luce per la prima volta**, dopo una vita di cecità completa. E cosa si potrà mai scoprire dall'osservare per la prima volta una parte della realtà mai vista? Tutto!

Con la rivelazione delle onde gravitazionali non solo si è data una spettacolare **conferma alla teoria della relatività generale**, quindi ai principi base su cui interpretiamo i fenomeni dell'Universo, ma abbiamo aperto un vaso di Pandora che ci permetterà di osservare la realtà da un nuovo punto di vista del tutto differente.

Le onde gravitazionali trasportano le informazioni sui fenomeni più violenti dell'Universo, che fino a questo momento abbiamo solo iniziato a comprendere, con estrema fatica, con il limitato

aiuto delle onde elettromagnetiche. Le possibilità sono quindi infinite e potenzialmente rivoluzionarie. Potremo far luce sugli scontri tra buchi neri, sulla formazione e lo scontro delle galassie, sulla nascita e sulle proprietà dell'Universo stesso, persino sull'esistenza della materia oscura e dell'energia oscura. Allo stesso tempo potremo capire come si comporta la gravità in ambienti che non potremmo mai riprodurre in laboratorio e confermare, o smentire, le nostre conoscenze fisiche sulla forza che domina tutto l'Universo.



È quindi un momento epocale! È come se fino a questo momento avessimo guardato il mondo sempre dalla stessa, limitata finestra e ora avessimo a disposizione una visione del tutto nuova da un punto di vista completamente diverso rispetto a prima: ora riusciamo a vedere ciò che fino a ieri era invisibile.

Sebbene l'utilità pratica della scoperta delle onde gravitazionali potrebbe non essere immediatamente alla nostra portata, torniamo indietro alla metà dell'Ottocento, in un laboratorio inglese in cui un certo **Maxwell** (nell'immagine a lato) faceva esperimenti sugli strani fenomeni elettrici e magnetici, ignorando del tutto cosa avrebbe significato per l'umanità la comprensione che stava regalando al mondo. Sono sicuro che in una circostanza del genere il nostro viso si tingerebbe del sorriso più profondo della storia; una smorfia che nasconderebbe 150 anni di una rivoluzione sociale e tecnologica che quell'ingenuo fisico non avrebbe mai potuto immaginare.

Siamo di fronte a una rivoluzione nell'astrofisica della stessa portata di quella dell'invenzione del telescopio, ma siamo anche testimoni in prima linea dell'impetuoso progresso scientifico e tecnologico che il genere umano ha compiuto nell'ultimo secolo; qualcosa che nella nostra storia non si era mai visto. Stiamo riuscendo nell'impresa più difficile di tutte: comprendere il funzionamento dell'Universo. E se non è meraviglioso questo, non so cos'altro possa esserlo.



Come cambia con questa scoperta il nostro sguardo sull'universo?

Questo risultato rappresenta una pietra miliare nella storia della fisica, ma ancor di più è l'inizio di un nuovo capitolo per l'astrofisica. Osservare il cosmo attraverso le onde gravitazionali cambia, infatti, radicalmente le nostre possibilità di studiarlo. Le onde gravitazionali sono un messaggero completamente nuovo, che ci fa studiare fenomeni invisibili alle radiazioni elettromagnetiche. Fenomeni che finora è stato impossibile analizzare. Le potenzialità di questa scoperta sono enormi. Si potrà, ad esempio, studiare il comportamento della materia in condizioni estreme di temperatura, pressione e compattezza degli oggetti, irripetibili in laboratorio. Non è ancora noto, per esempio, che cosa ci sia all'interno di una stella di neutroni, caratterizzato da densità elevatissime in cui più masse solari sono concentrate in appena 10 km di diametro.



Ci sono molti modelli che ipotizzano la presenza di quark liberi. La sonda delle onde gravitazionali potrà dare, in proposito, informazioni fondamentali sullo stato della materia in questi oggetti cosmici. Fino a ora, infatti, è come se avessimo guardato il cosmo tramite delle radiografie, mentre adesso possiamo fare l'ecografia del nostro universo.

Intervista a Fulvio Ricci spokesperson della Collaborazione internazionale VIRGO a cura dell'INFN

Tecn Sky

www.tecnosky.it
info@tecnosky.it



Ioptron IEQ45 Pro
Carico massimo 20kg
Solo 11kg di peso
GotoNova con 300000 oggetti
GPS integrato

 **optron**

Ioptron CEM60 EC-HP
Carico massimo 27kg
Solo 12,3kg di peso
GotoNova con 300000 oggetti
GPS integrato
Encoder assoluto EP +/- 0,5''



Identikit di un'Onda Gravitazionale

Cosa sono le onde gravitazionali?

SPECIALE ONDE GRAVITAZIONALI

Nel 1915 Albert Einstein terminò la stesura della teoria della relatività generale a completamento di un lavoro iniziato oltre 10 anni prima con l'enunciazione della teoria della relatività speciale.

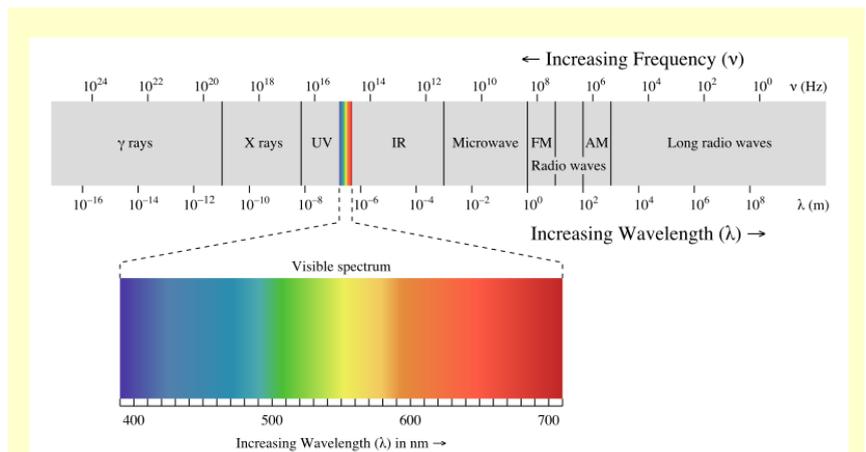
Sorvolando sui dettagli di questa meravigliosa teoria, Einstein stesso nel 1916 si accorse di un fatto curioso previsto dalla sua creatura: gli oggetti massicci sottoposti a un'accelerazione avrebbero dovuto emettere delle onde gravitazionali.

Ma cosa sono queste onde gravitazionali?

Per capirlo bene è meglio considerare una situazione che conosciamo senza dubbio meglio, pur con le dovute differenze, alcune delle quali verranno evidenziate in seguito.

La teoria dell'elettromagnetismo suggerisce che l'oscillazione di una carica elettrica generi 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. I nostri occhi riescono a percepire solo una piccola parte dell'enorme spettro delle onde elettromagnetiche sotto forma di luce.

Possiamo immaginare la creazione di una generica onda in una situazione ancora più familiare per noi:

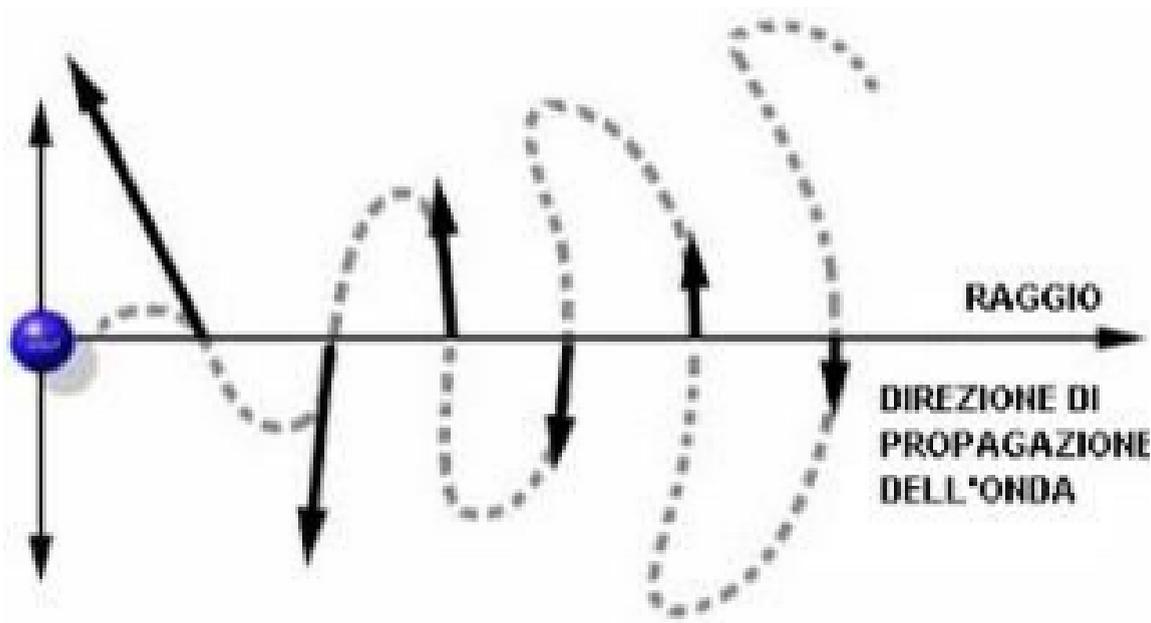


Lo spettro visibile

In fisica lo spettro visibile è quella parte dello spettro elettromagnetico che include tutti i colori percepibili dall'occhio umano e che viene per questo definita "luce". La lunghezza d'onda della luce visibile nell'aria va indicativamente dai 400 ai 800 nm.

immaginiamo di tenere in mano il capo di una lunga corda, distesa davanti a noi sul terreno. Se lo facciamo oscillare velocemente verso l'alto e verso il basso creiamo un'onda che si propaga lungo la fune, proprio come un'onda elettromagnetica fa nello spazio.

Basta guardare la figura che segue, che ritrae la generazione di un'onda elettromagnetica: noi facciamo le veci della carica elettrica che oscilla e genera l'onda elettromagnetica.



Come generare un'onda:
l'oscillazione di una carica elettrica provoca la generazione di onde elettromagnetiche.

Bene, a questo punto risulta facile trasformare tutto in termini di gravità.

La regola di base infatti è semplice: prendiamo una carica, la facciamo oscillare e creiamo radiazione elettromagnetica (i termini onda e radiazione sono di fatto sinonimi in questo contesto); prendiamo un oggetto massiccio, lo facciamo oscillare e cosa creeremo? Radiazione gravitazionale!

In linea teorica anche un corpo umano che saltella produce onde gravitazionali, tanto quanto una palla che rimbalza, ma non riusciremo mai a rivelarle. Il problema è che per generare onde gravitazionali misurabili, al contrario di quelle elettromagnetiche, ci servono oggetti davvero molto massicci, perché la forza di gravità è incredibilmente debole, *migliaia di miliardi di miliardi di miliardi di volte* più di tenue di quella elettromagnetica esistente tra due protoni.

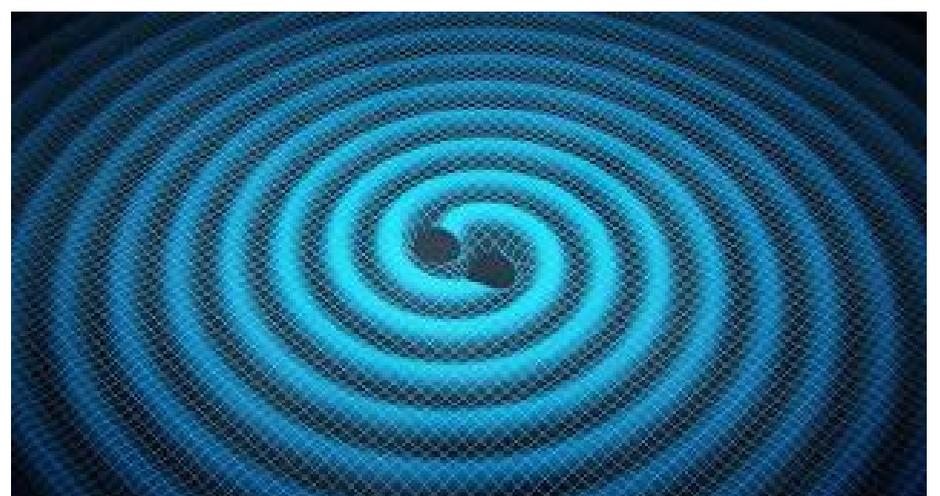
I candidati ideali sono quindi gli oggetti massicci come le stelle di neutroni o i buchi neri stellari. Ma chi li fa oscillare? La gravità stessa, che a differenza della forza elettromagnetica ha un solo verso (non esistono masse negative): mettiamo i nostri oggetti massicci e compatti in un sistema binario stretto in modo che orbitino l'uno attorno all'altro ed ecco create le oscillazioni necessarie per generare un'onda gravitazionale.

Una delle differenze più interessanti tra le onde elettromagnetiche e quelle gravitazionali (in

realtà sono numerose ma per comprendere il ragionamento possiamo trascurarle) riguarda il loro modo di interagire con lo spazio e questa è la chiave per comprendere come poterle rivelare.

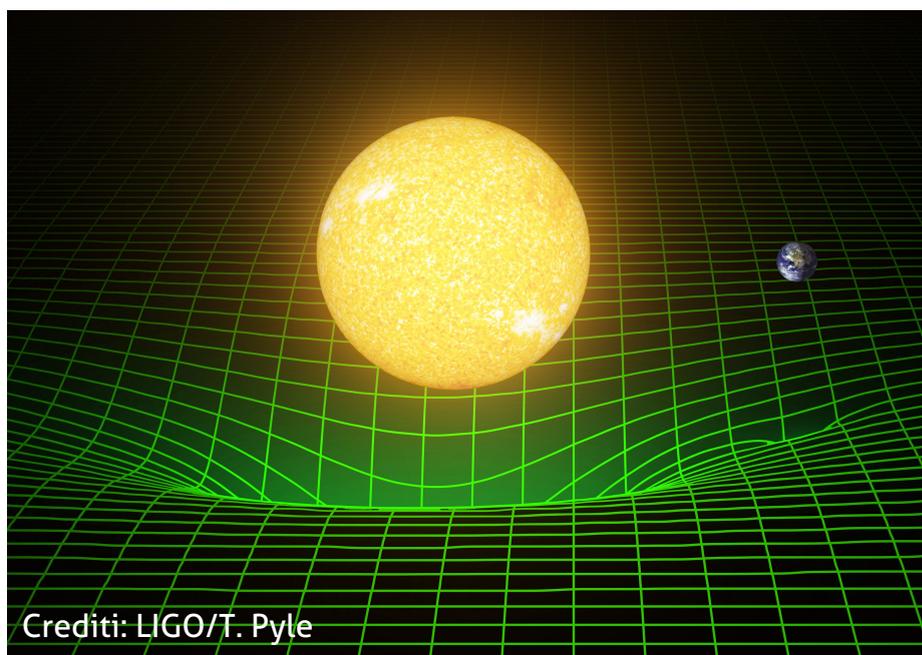
Se la luce è un'onda che si propaga nello spazio, le onde gravitazionali sono onde dello spazio stesso, che si manifestano come delle increspature, proprio come le onde visibili sulla superficie di uno specchio d'acqua quando vi gettiamo un sasso. Lo spazio, quindi, non è più solo un mezzo di propagazione statico, ma è ciò che varia fisicamente con il passaggio di un'onda gravitazionale.

Questo potrebbe risultare un passaggio complicato: meglio approfondirlo.



Nell'immagine una rappresentazione artistica delle onde gravitazionali, distorsioni dello spazio-tempo, generate da un sistema binario di oggetti massicci in rotazione.

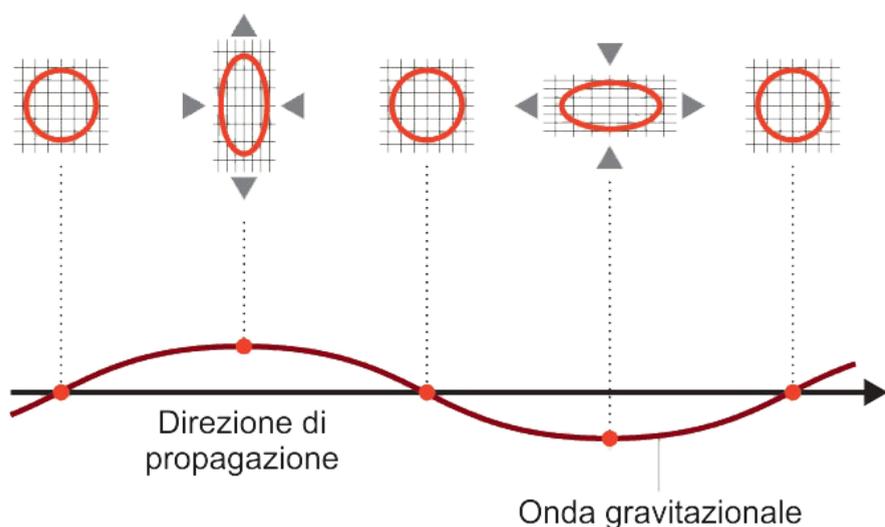
Possiamo descrivere lo spazio-tempo (spazio e tempo sono infatti legati in un'unica "entità") come una sottile (e per noi invisibile) rete sulla quale sono poggiati i corpi celesti, che a causa della loro massa la incurvano generando la forza di gravità. È un concetto piuttosto forte questo, perché la nostra esperienza ci insegna che lo spazio debba essere vuoto e privo di energia. Invece non è così: lo spazio-tempo, per quanto vuoto e privo di interesse possa sembrarci, è la struttura sulla quale si sviluppano tutti i corpi e i fenomeni dell'Universo, proprio come per portare avanti le attività della società moderna servono strade, ponti e ferrovie. E come le nostre automobili sono costrette a seguire le strade che abbiamo costruito, così tutti gli oggetti dell'Universo devono muoversi sulle strade invisibili costituite dalla struttura dello spazio-tempo. È facile immaginare una strada che si snoda su una superficie all'incirca piana come quella terrestre (almeno su piccole distanze); diventa meno facile, se non impossibile, immaginare una struttura quadridimensionale come è lo spazio-tempo! Quindi non sforziamo troppo la nostra immaginazione ma rimaniamo concentrati sul problema, trattandolo a due dimensioni fino a quando possiamo. Immaginiamo ora, solo per capire meglio, che il tessuto spazio-tempo sia paragonabile alla superficie di un bacino d'acqua immobile e non percorso da alcuna corrente che lo increspi.



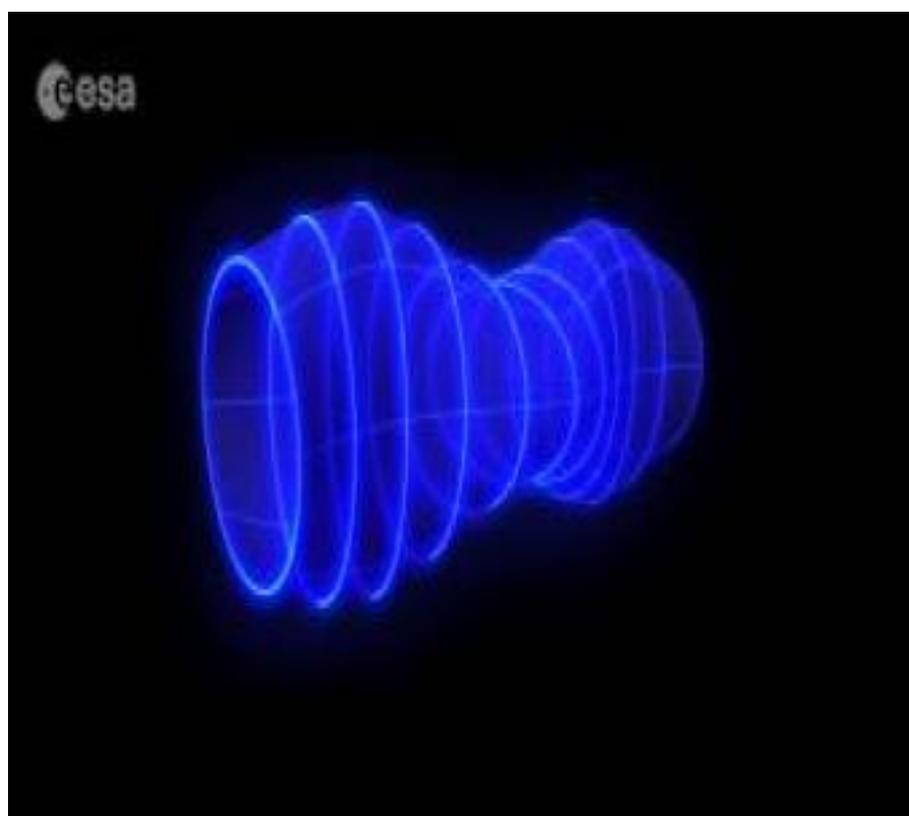
Rinunciamo subito al classico "sasso gettato nello stagno" e, per comprendere meglio il parallelismo tra le onde generate sulla superficie dell'acqua e le onde gravitazionali, consideriamo invece una bottiglia, immersa nello specchio d'acqua, che possiamo muovere a nostro piacimento. Se immergiamo la bottiglia senza muoverla, la superficie dello specchio d'acqua dopo un po' torna nella posizione di quiete iniziale. Se iniziamo invece a far oscillare la bottiglia immergendola ed estraendola dall'acqua, vedremo che sulla superficie inizieranno a comparire delle onde, la cui lunghezza (o frequenza) è legata a quanto velocemente facciamo oscillare la bottiglia. Maggiore è la velocità di oscillazione, più "fitte" saranno le onde generate. Più pesante, quindi massiccia, sarà la nostra bottiglia e più grandi saranno le onde prodotte, a parità di frequenza di oscillazione.

EFFETTO ONDULATORIO

di propagazione delle onde gravitazionali



Il video qui a fianco mostra l'effetto di deformazione dovuto al passaggio di un'onda gravitazionale. Crediti ESA.



Se costelliamo lo specchio d'acqua di palline galleggianti, poste a una distanza fissa le une dalle altre, al passaggio delle onde generate dalla bottiglia in movimento osserveremo che la loro distanza reciproca varierà rispetto a quella iniziale, perché l'onda incresperà lo stagno e farà in modo che alcune palline si trovino su una cresta e altre su un avvallamento. Attenzione: un'onda non trasporta materia, quindi le palline non vengono trascinate via, ma si limitano a galleggiare sull'acqua senza spostarsi. Il passaggio dell'onda le fa solo oscillare in alto e in basso, cambiando la geometria del mezzo nel quale sono immerse ed è per questo motivo che la loro distanza varia, pur non essendosi fisicamente spostate rispetto al mezzo. Quando l'onda è passata e lo stagno torna fermo, la distanza tra le palline ritorna quella iniziale.

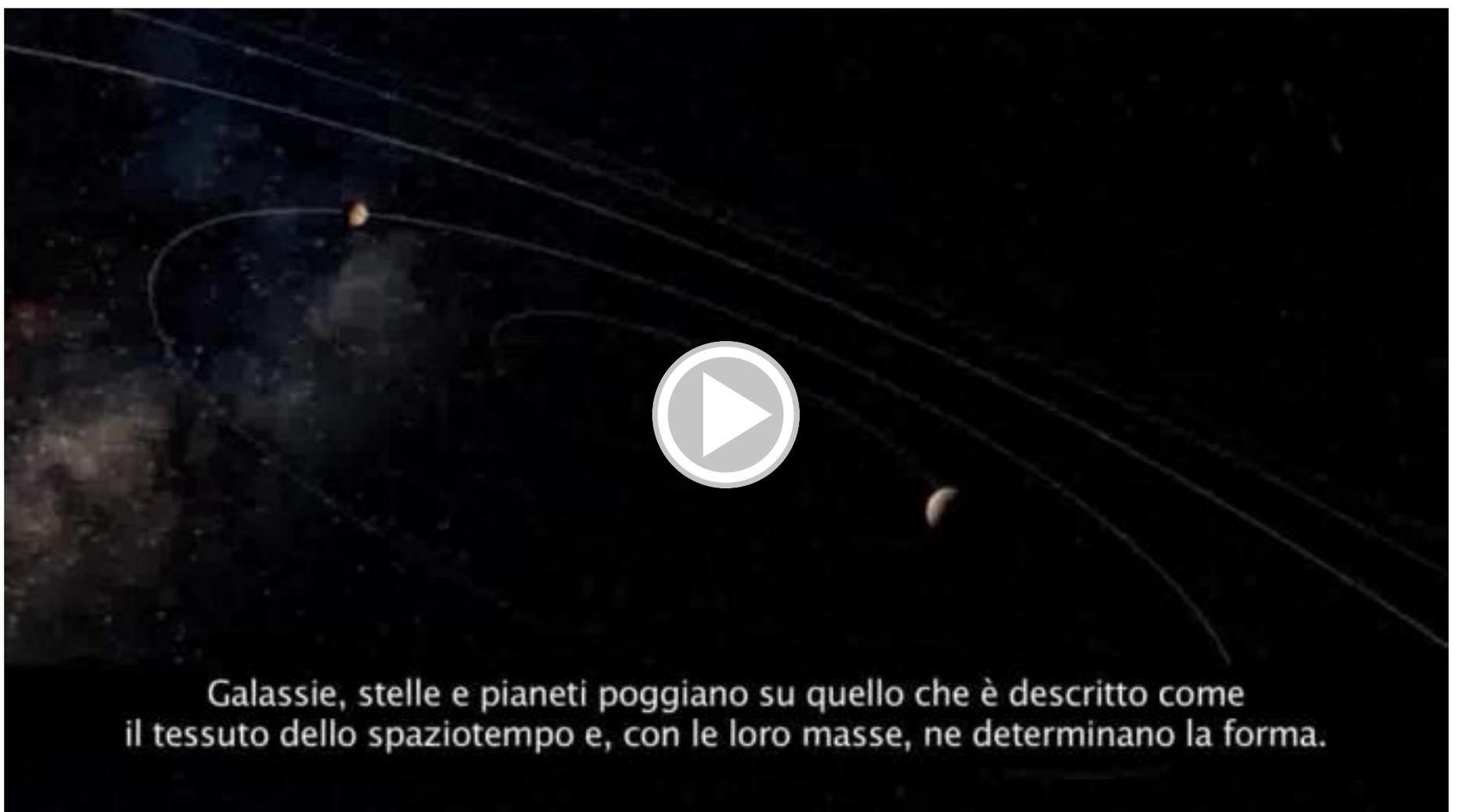
Nel caso delle onde gravitazionali succede una cosa simile, sebbene più complicata da visualizzare. Un oggetto massiccio che oscilla immerso nello spazio-tempo produce delle onde che si manifestano come delle increspature del tessuto stesso. In pratica, lo spazio non è un'entità fissa che non varia mai, ma può allungarsi e contrarsi con la stessa modalità con cui possiamo increspare la superficie di uno stagno. Degli



oggetti che sono ancorati nella stessa posizione dello spazio-tempo possono variare la loro distanza perché a cambiare è la geometria stessa del "mezzo".

Se abbiamo digerito questa nuova definizione di spazio, che di certo mal si accorda con la nostra comune esperienza (l'esperienza a volte inganna: ecco perché abbiamo creato la scienza!), abbiamo capito tutto, persino come sperare di misurare il passaggio di un'onda gravitazionale!

Ci serve dunque uno strumento in grado di percepire anche le più minime distorsioni dello spazio: questo strumento è l'interferometro laser. Per conoscere i dettagli prosegui nella lettura di **"Catturare le onde gravitazionali?"**.



Galassie, stelle e pianeti poggiano su quello che è descritto come il tessuto dello spaziotempo e, con le loro masse, ne determinano la forma.



SPECIALE ONDE GRAVITAZIONALI

Catturare le Onde Gravitazionali

Considerando che le onde gravitazionali inducono al loro passaggio una deformazione del tessuto spazio-tempo rilevabile come una variazione di posizione reciproca di oggetti fissi (per la spiegazione si legga "Cosa sono le onde gravitazionali"), potrebbe sembrare molto facile a questo punto rivelarle: basta porre due (o più) oggetti a una distanza fissata, che possiamo misurare molto bene, e aspettare che il passaggio di un'onda gravitazionale increspi lo spazio-tempo modificando temporaneamente la separazione dei nostri due oggetti, senza che nessuno li sposti fisicamente.

In effetti è su questo principio che si basano tutti gli esperimenti che hanno l'obiettivo di misurare il passaggio di un'onda gravitazionale, ma la realtà ci presenta due problemi davvero molto, molto grossi.

Il primo problema è legato, ancora una volta, alla debolezza della forza di gravità. È infatti impossibile creare in laboratorio un'onda gravitazionale, come invece possiamo fare con la luce, perché ci servirebbero oggetti milioni di volte più massicci della Terra da far oscillare

(ricordiamo che le onde gravitazionali sono generate dall'oscillazione di oggetti massivi). Dobbiamo allora limitarci a osservare e aspettare che l'Universo ci presenti la situazione perfetta: buchi neri o stelle di neutroni, oggetti estremamente massicci e compatti, che orbitano in un sistema molto stretto e a velocità prossime a quelle della luce.

Un sistema doppio, formato da due stelle di neutroni sul punto di fondersi, ruota con un periodo anche superiore alle 100 volte al secondo. Di conseguenza, la frequenza delle onde gravitazionali emesse sarà dello stesso ordine di grandezza e la lunghezza d'onda di circa 3000 km: enorme. Questa considerazione ci porta dritti al secondo problema, che per essere capito necessita di un'altra variabile: l'intensità delle onde gravitazionali (la loro "altezza"), che è molto bassa anche per gli eventi più violenti dell'Universo.

Riprendendo il parallelo con lo stagno pieno di palline galleggianti e la bottiglia, considerati nella spiegazione di cosa siano le onde gravitazionali, possiamo cercare di misurare le onde generate

agendo su due quantità: l'intensità e la lunghezza. Se l'onda è molto intensa e di una lunghezza non esagerata, per rivelarla sarà sufficiente posizionare due palline a qualche centimetro di distanza l'una dall'altra: tanto basta, infatti, all'onda breve e intensa per cambiare in modo drastico la loro separazione al suo passaggio. Se tuttavia l'onda è molto lunga (e magari anche poco intensa) e le palline sono distanti tra di loro molto meno della lunghezza dell'onda, è possibile che non si riesca a misurare la variazione della distanza perché al di sotto della sensibilità degli strumenti usati (cioè la capacità di apprezzare la variazione). Se non vogliamo cambiare lo strumento per la misura, possiamo aumentare la distanza tra le palline, fino a una o diverse volte la lunghezza dell'onda che vogliamo osservare. In questo caso, in effetti, se tra una pallina e l'altra ci sono almeno un paio o più di onde, anche se queste fossero di intensità bassissima la grande separazione dell'apparato di misura garantirebbe una variazione delle posizioni ben misurabile. Questa diventa una regola generale: all'aumentare della separazione tra gli apparati di misura si incrementa lo spostamento causato dal passaggio

delle onde, che può quindi essere rilevato in modo molto più semplice.

Tornando ora alle nostre onde gravitazionali, considerata la loro bassa intensità e grandissima lunghezza (di migliaia di chilometri nel migliore dei casi) ci si presenta uno scenario un po' sconcertante. Se per misurarle ponessimo le nostre due palline di riferimento a una distanza reciproca di appena un metro, lo spostamento che queste subirebbero al passaggio dell'onda sarebbe dell'ordine di 10^{-21} metri: un milione di volte inferiore alle dimensioni di un protone! Sarebbe quindi impossibile misurarlo!

Come possiamo fare, in concreto, per sperare di rivelare un'onda gravitazionale? Anche se allungassimo a milioni di chilometri la separazione dell'apparato di misurazione, la combinazione delle caratteristiche sopra indicate, ossia la grande lunghezza d'onda e la scarsa intensità, non produrrebbe spostamenti superiori a frazioni della dimensione di un atomo di idrogeno.

Non è possibile pensare di misurare una variazione di spazio così piccola con un normale metro o con un microscopio: ci serve qualcosa che riesca ad arrivare al livello di precisione sopra descritto, se

Gli interferometri

Il principio su cui si basano i rivelatori di onde gravitazionali è l'interferenza della luce. Uno strumento che sfrutta le proprietà delle onde elettromagnetiche per misurare separazioni piccolissime è chiamato interferometro ed è il "righello" da misurazione più potente di cui possiamo disporre in Natura.

L'interferometro si basa su due principi:

- 1) la velocità della luce è costante nel vuoto.
- 2) le onde elettromagnetiche sono, appunto, delle onde.

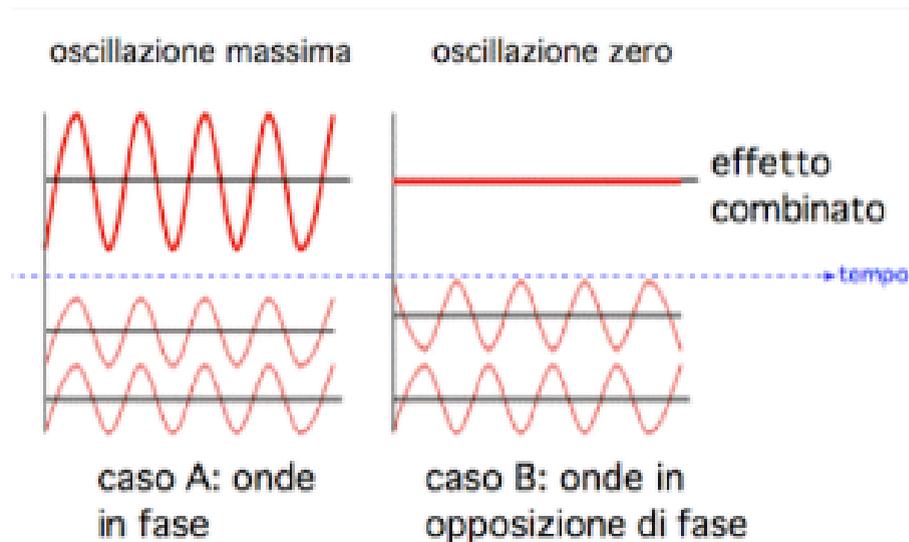
Se potessimo osservare ad una velocità super rallentata un raggio di luce propagarsi nel vuoto, questo non ci apparirebbe come una minuscola pallina, ma come un'onda che oscilla fino a

miliardi di miliardi (e ancora miliardi, volendo) di volte al secondo. Quando questo raggio di luce incide su uno schermo e viene quindi fermato, si può notare come i valori del campo elettrico associato (e di quello magnetico) dipendano dal punto dell'oscillazione che ha impattato con lo schermo.

Questa proprietà delle onde ci consente di misurare delle distanze piccolissime basandosi sul principio dell'interferenza. Prendiamo un raggio di luce monocromatico (come quello di un laser), ovvero composto di luce di un solo colore, lo scomponiamo in due raggi identici perpendicolari tra loro e a questi facciamo fare lo stesso identico percorso. Al ritorno infine li ricombiniamo

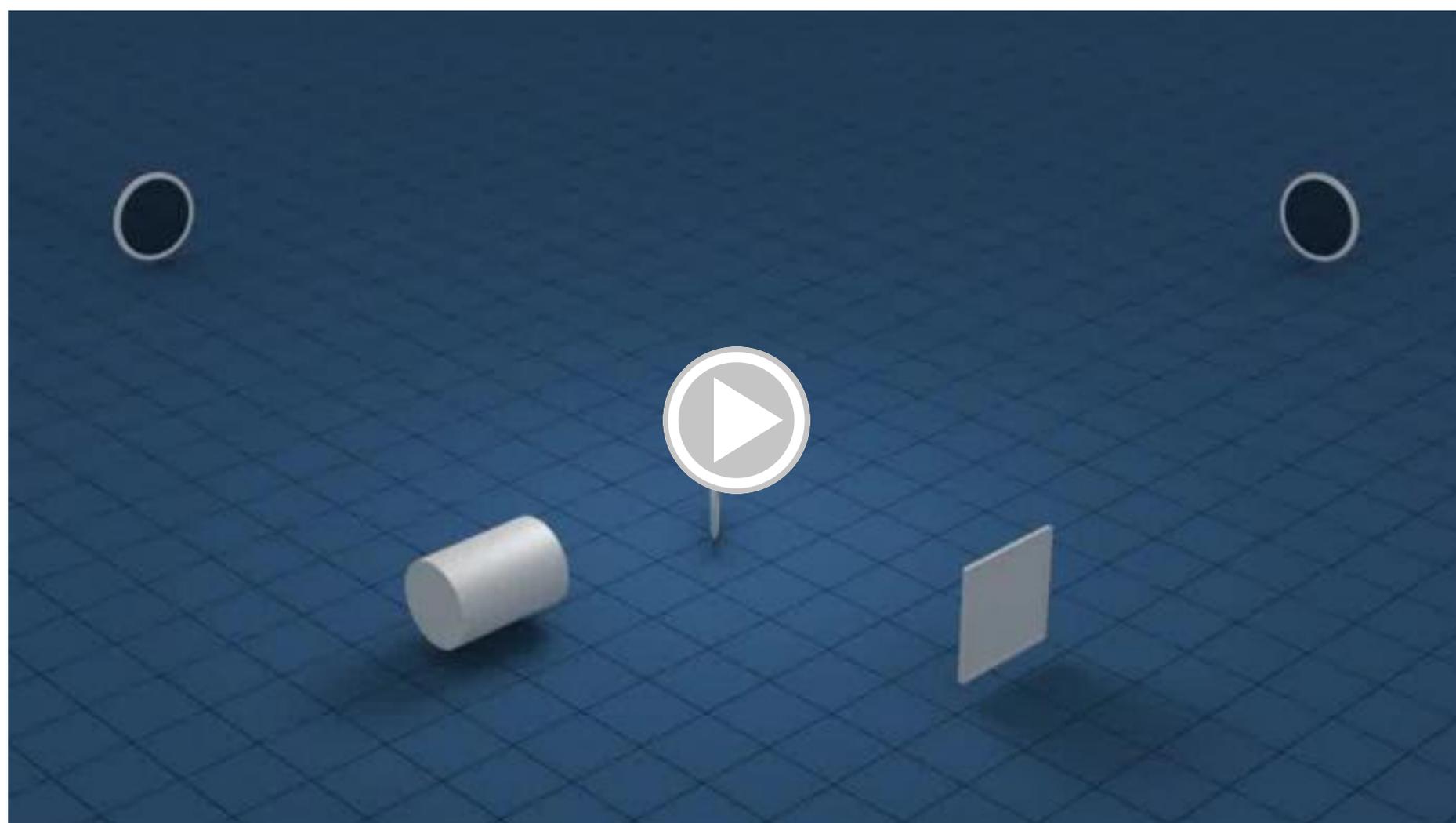
assieme. Se la distanza percorsa dai due raggi è esattamente la stessa, le due onde si ricombineranno perfettamente in fase, ovvero i valori del campo elettrico e magnetico nel momento in cui si incontreranno saranno gli stessi: i massimi con i massimi e i minimi con i minimi. L'intensità totale, trascurando le perdite durante il tragitto, sarà pari all'intensità iniziale e uguale alla somma delle intensità dei due raggi.

Tutte le onde si combinano secondo i valori della quantità che oscilla quando questa viene rilevata. Nel caso di due onde elettromagnetiche identiche, se queste percorrono distanze differenti prima di venir combinate, può accadere che i valori del campo elettrico (e magnetico) non siano più in fase. In questi casi si misurerà un'intensità totale minore della somma delle intensità. Questo è il modo migliore che ci consente di misurare le infinitesime variazioni di distanze prodotte dal passaggio di un'onda gravitazionale. Gli strumenti di misura che sfruttano i principi appena esposti prendono nome di interferometri. In particolare, tali strumenti possono utilizzare dei laser come fonte di onde elettromagnetiche impiegate appunto per la misurazione.



Quando passa un'onda gravitazionale, le distanze percorse dai due raggi di luce perpendicolari non sono più le stesse, 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. I massimi dell'una non coincideranno con i massimi dell'altra e così l'intensità totale sarà minore di quella iniziale e della somma delle intensità dei due raggi. Poiché la luce che osserviamo ha una lunghezza d'onda, ovvero la distanza tra due massimi, dell'ordine di qualche centinaio di

Video Cortesia INFN

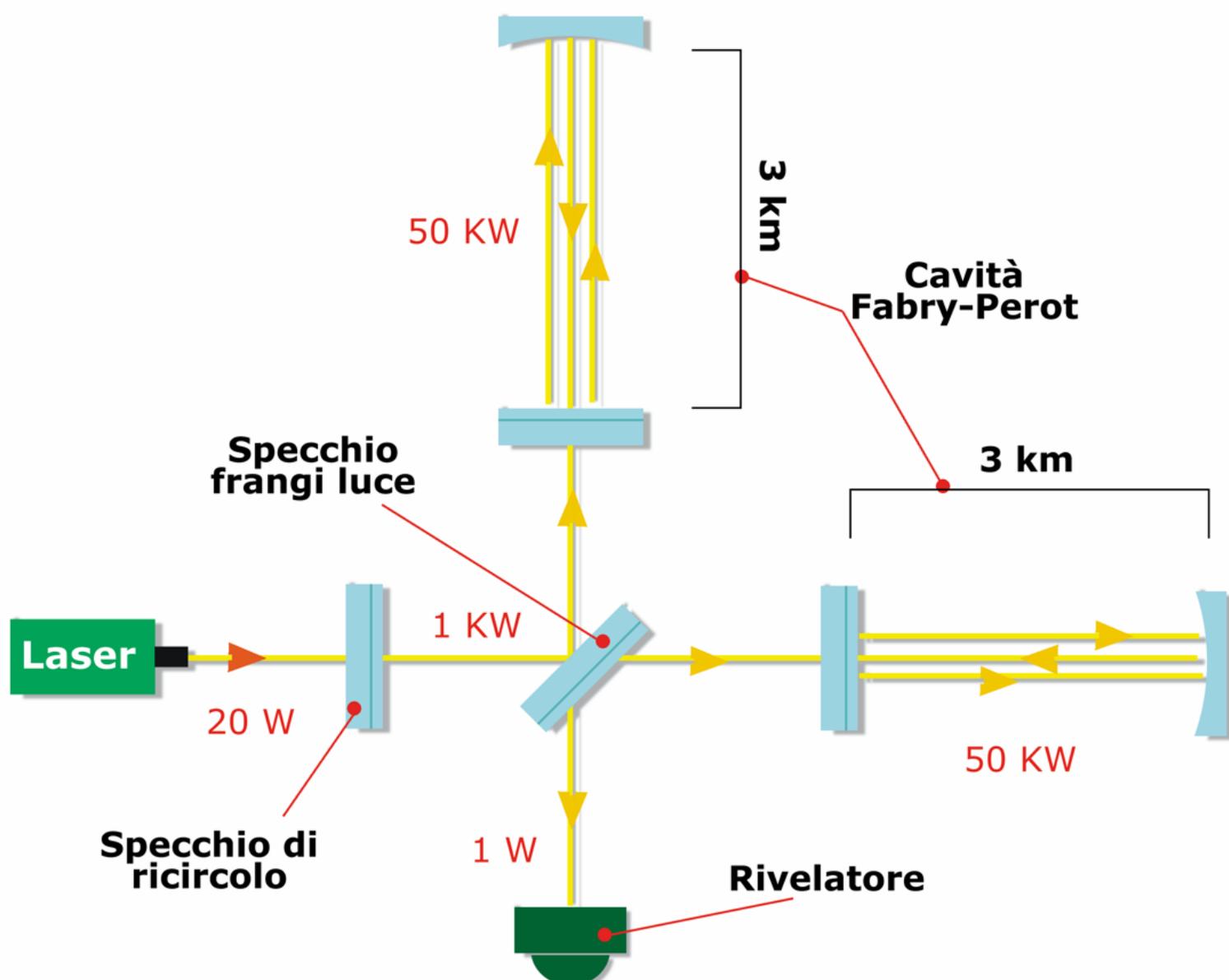


nanometri, anche uno spostamento di una minuscola frazione di nanometro può essere facilmente misurato. Questo però non è ancora sufficiente per rilevare un'onda gravitazionale, perché con un percorso di qualche chilometro lo spazio verrebbe distorto di appena 10^{-18} metri (dimensione paragonabile a quella di un elettrone). Per questo motivo dobbiamo allungare il tragitto compiuto dai raggi di luce fino a diverse migliaia di chilometri. Se arrivassimo a qualche milione di chilometri, la variazione della distanza arriverebbe al fantastico valore di 10^{-12} metri, 100 volte più grandi delle dimensioni tipiche di un nucleo atomico! Sarebbe bello e facile da fare su un pianeta piatto e con un'estensione infinita, ma sulla Terra non si può. Per questo motivo negli interferometri vengono usati degli specchi, in modo da allungare il tragitto dei raggi di luce senza per questo estendere la lunghezza dell'apparato di rivelazione di migliaia di chilometri. Non arriviamo ai milioni di chilometri, ma superiamo i 1000 chilometri (precisamente

1600 per LIGO).

Allungando la distanza che devono compiere i raggi, diminuendo la lunghezza d'onda utilizzata e incrementando la sensibilità di misura dell'intensità totale, in modo da misurare anche piccolissimi cambi di fase, ecco che possiamo rivelare spostamenti addirittura inferiori alle dimensioni di un atomo, proprio la precisione richiesta per sperare di intercettare un'onda gravitazionale.

Non basta tuttavia avere un apparato molto sensibile per raggiungere l'obiettivo (la vita degli scienziati sperimentali è molto complicata!): occorre infatti anche e soprattutto eliminare o riconoscere tutte le fonti di disturbo che potrebbero produrre effetti superiori a quelli del passaggio di un'onda gravitazionale. E su un pianeta geologicamente attivo, abitato da oltre 7 miliardi di esseri umani e miliardi di animali che si muovono sulla superficie, la cosa è tutt'altro che semplice.



In alto. Schema di un interferometro per la misura delle onde gravitazionali, in questo caso di VIRGO

LIGO, Virgo e gli altri interferometri

SPECIALE ONDE GRAVITAZIONALI

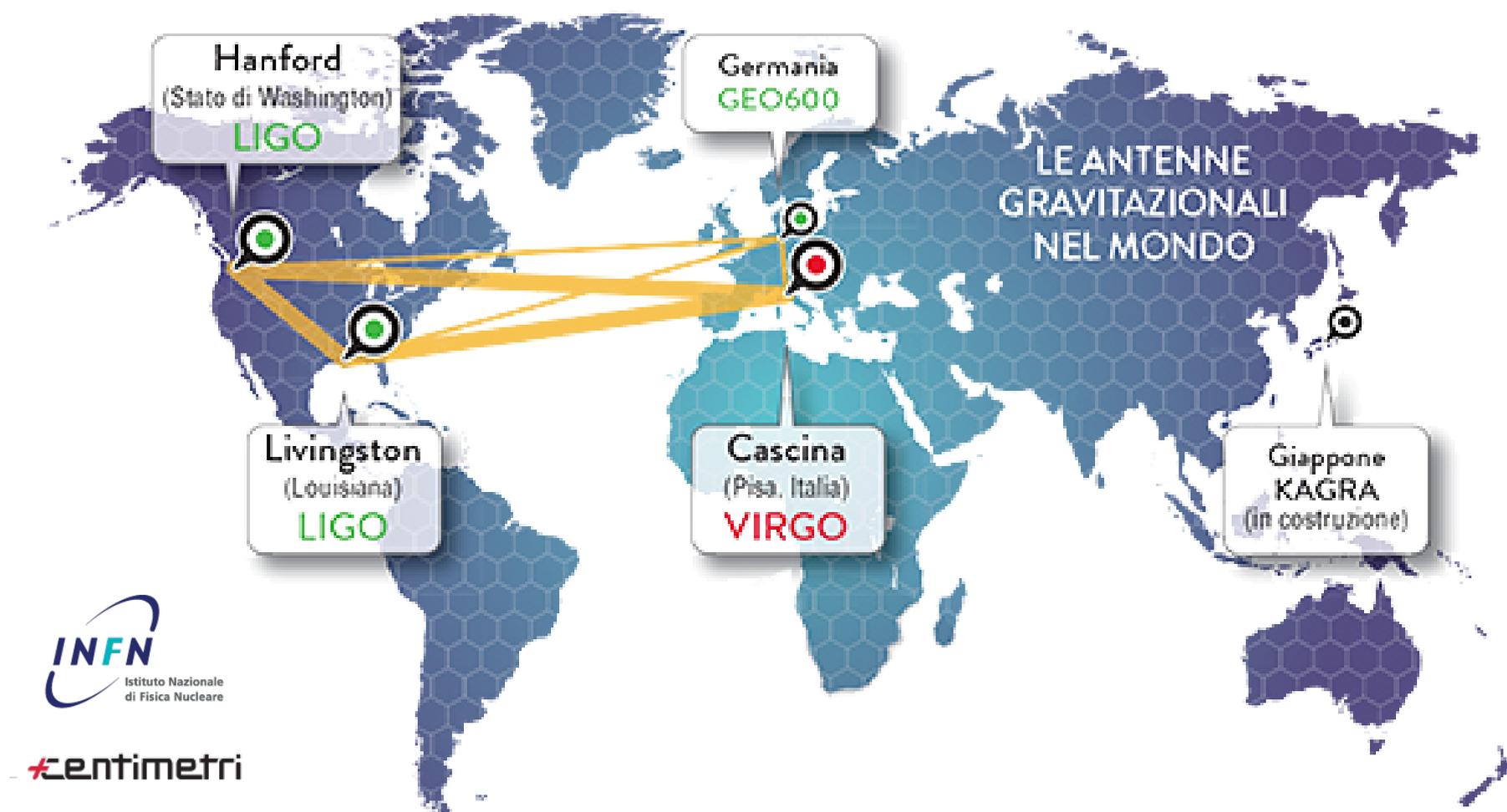
Tutti gli esperimenti per la rivelazione delle onde gravitazionali si basano sul principio dell'interferometria laser (vedi "Come si misurano le onde gravitazionali" in questo stesso speciale). Alcuni misurano il tragitto percorso dai raggi di luce, altri la posizione accurata di alcuni oggetti lungo il percorso, come LIGO, acronimo di Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (Osservatorio interferometrico laser per le onde gravitazionali). Tuttavia fino a questo momento nessuno strumento aveva raggiunto la sensibilità necessaria a compiere il rivelamento di un'onda gravitazionale.

L'Osservatorio LIGO, autore della storica scoperta, è al momento l'interferometro più sensibile, complesso e potente del mondo.

Il LIGO venne fondato nel 1990 per opera di Kip Thorne e Ronald Drever del Caltech e Rainer Weiss del MIT. La costruzione venne completata nel 1999 e dal 2002 l'interferometro diviene operativo. Purtroppo la sensibilità dello strumento non risulta sufficiente a rilevare le deboli onde gravitazionali tanto che dal 2002 al

2010 non furono ottenuti risultati. Senza perdersi d'animo, nonostante la mancanza di risultati, si optò per uno spegnimento di alcuni anni mentre si procedeva con l'installazione di strumenti ancora più avanzati e sensibili: l'obiettivo era riuscire a registrare le elusive onde gravitazionali. Ed è così che nel settembre 2015 si sono completati i lavori che hanno reso LIGO molto più sensibile rispetto a prima (al punto da ribattezzarlo aLIGO, ossia Advanced LIGO), nella speranza di riuscire a superare la soglia di rivelazione, obiettivo che è stato poi raggiunto il 14 settembre 2015, alle 10:50:45 ora italiana (09:50:45 UTC), come annunciato durante la storica conferenza stampa dell'11 febbraio 2016.

Nella configurazione attuale, LIGO è formato da due strutture identiche, separate da 3000 km di distanza (poste entrambe negli Stati Uniti, una a Hanford, Stato di Washington, e una a Livingston, Louisiana), ognuna delle quali è un interferometro laser. Ogni interferometro possiede due bracci, uno perpendicolare all'altro, costituiti da tubi



lunghe 4 chilometri ciascuno, larghi 1,2 metri e all'interno dei quali si trova il vuoto più spinto che possiamo sperare di riprodurre sulla Terra, proprio per rendere costante la velocità della luce ed evitare fenomeni di diffusione a causa delle molecole di gas, che potrebbero falsare la lettura dei dati. Le due strutture, poste agli antipodi degli Stati Uniti, hanno il compito di aiutare i ricercatori nel distinguere un segnale di natura cosmica associato a onde gravitazionali dalle numerose interferenze di origine terrestre. Il passaggio di

un'onda gravitazionale che si muove alla velocità della luce verrà quindi rivelato da entrambi gli strumenti, misurato nello stesso modo e a seconda della direzione dell'onda subirà dei ritardi dovuti alla diversa distanza che la perturbazione deve percorrere per raggiungere i due strumenti. Questo punto è cruciale perché la misura del ritardo di rivelazione tra i due strumenti aiuta a risalire alla direzione dalla quale



proviene l'onda. La nostra tecnologia per la rivelazione delle onde gravitazionali, infatti, è ancora tanto acerba che siamo molto lontani dal costruire un vero e proprio osservatorio in grado, di raccogliere e focalizzare la radiazione gravitazionale, come invece avviene per i telescopi ottici che catturano la luce. Al momento ci accontentiamo di captarla senza focalizzarla, un po' come una persona cieca si accontenterebbe di vedere un tenue e indistinto bagliore.

Sullo stesso principio si basa l'altro importante esperimento: l'interferometro Virgo, che fa parte dell'European Gravitational Observatory (EGO) e si trova su suolo italiano (ogni tanto abbiamo anche seri motivi per essere fieri del nostro Paese!), in particolare nel comune di Cascina in provincia di Pisa. EGO in un prossimo futuro farà anche parte di una rete mondiale di Osservatori, insieme a LIGO e agli altri due interferometri dedicati alla rivelazione delle onde gravitazionali:

L'Osservatorio VIRGO e il progetto Advanced VIRGO

Guardandolo dall'alto, l'aspetto di Virgo è quello di due lunghi tubi azzurri che corrono, perpendicolari tra loro, nella campagna di Cascina in provincia di Pisa. Ma l'apparenza inganna perché quei semplici tubi azzurri nascondono alcune tra le più avanzate tecnologie oggi disponibili nel campo dell'interferometria laser, tali da consentire di dare la caccia alle elusive onde gravitazionali.

L'idea di Virgo nasce nei primi anni '80 per opera di due fisici, l'italiano Adalberto Giazotto dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e il francese Alain Brillet del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS).

È il 1981 quando Giazotto inizia a interessarsi alla fisica delle onde gravitazionali e solo pochi anni dopo, a margine di un congresso sulla Relatività Generale organizzato dall'Università La Sapienza



Una vista aerea dell'osservatorio VIRGO.
Crediti: EGO/VIRGO



L'interno di uno dei due bracci di Virgo: si vede la cavità di fabry-perot in cui corrono i fasci laser del sistema interferometrico. Crediti EGO/VIRGO.

di Roma, assieme con Brillet, decide di avviare la collaborazione che porterà alla costruzione di Virgo, un rivelatore di onde gravitazionali basato sul principio dell'interferometria laser.

L'obiettivo scientifico di Giazotto era costruire un rivelatore capace di osservare onde gravitazionali anche di bassa frequenza, obiettivo basato sugli studi teorici che vedevano numerosi corpi celesti emettere onde gravitazionali in questa fascia di frequenze.

Virgo, 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) – vedi box "EGO e la Collaborazione LIGO".

Virgo lavora da molti anni in tandem con l'americano LIGO, avendo instaurato una rete di relazioni volte alla condivisione delle informazioni e all'elaborazione congiunta dei dati rilevati, e proprio grazie a queste collaborazioni (più di 1000 persone hanno dato il loro contributo) si è arrivati alla prima osservazione diretta delle onde gravitazionali, annunciata ufficialmente l'11 febbraio 2016.

Come funziona VIRGO?

Virgo è un interferometro laser di tipo Michelson e consiste in un rivelatore costituito da due bracci gemelli perpendicolari di 3 km di lunghezza lungo i quali viaggiano due fasci laser. Poiché la presenza di gas residuo perturberebbe la misura, la luce laser deve propagarsi in ultra-alto-vuoto, cioè in un ambiente a pressione di 10^{-12} atmosfere.

I due fasci distinti vengono generati dividendo un unico fascio laser iniziale usando uno speciale

specchio separatore semitrasparente. I due fasci sono poi riflessi, avanti e indietro per centinaia di volte, da appositi specchi posti all'interno di speciali sezioni dette "cavità risonanti di fabry-perot", in modo da aumentarne il percorso, allungando così virtualmente i bracci dell'interferometro fino a 300km. Infine, i fasci laser vengono ricomposti: la loro sovrapposizione finale produce quella che viene chiamata figura d'interferenza, che permette di avere l'indicazione

del passaggio di un'onda gravitazionale. Infatti, se un'onda attraversa l'interferometro, la lunghezza dei bracci varia a causa della distorsione del tessuto spazio-tempo indotta dall'onda (accorciando un braccio e allungando l'altro) e la figura d'interferenza si modifica di conseguenza. Questa tecnica permette di rilevare variazioni piccolissime, delle dimensioni di frazioni del diametro di un atomo, una sensibilità però appena sufficiente a catturare le minuscole variazioni

Advanced VIRGO

Eppure, nonostante tutta la precisione e la tecnologia già presente in VIRGO, è già attivo il progetto per un upgrade dell'interferometro, condotto da Giovanni Losurdo della sezione INFN di Firenze, volto ad aumentarne la sensibilità di circa 10 volte, per guardare 10 volte più lontano, ampliando così di 1000 volte il volume di universo osservabile. Approvato ufficialmente nel dicembre 2009, Advanced VIRGO si unirà ai due osservatori Advanced LIGO per costituire un network mondiale di rivelatori interferometrici.

Sono diverse le caratteristiche oggetto dei profondi miglioramenti previsti dall'upgrade e in particolare gli specchi di nuova generazione, costituiti in quarzo sintetico, hanno massa di 42kg, doppia rispetto ai precedenti e permetteranno di misurare variazioni di lunghezza dei bracci, dovute al passaggio di

comportate dalle elusive onde gravitazionali. Ovviamente è di fondamentale importanza che VIRGO non sia disturbato dall'attività geologica terrestre ed è per questo motivo che tutti gli apparati ottici del sistema, specchi e rilevatori sono sospesi a un sistema di isolamento sismico: ammortizzatori collegati in fila come una catena di pendoli che evitano che movimenti del terreno facciano vibrare i delicati sistemi di misura.

un'onda gravitazionale, un miliardo di volte più piccole del diametro di un atomo d'idrogeno. Il nuovo laser di Advanced VIRGO ha una potenza di 200W, 10 volte maggiore rispetto a quello dell'interferometro di prima generazione. Ciò consente di aumentare la sensibilità alle alte frequenze, anche se comporta più rischi di aberrazione ottica dovuta al calore, effetto scongiurato da speciali sistemi di compensazione termica appositamente predisposti.

Molti altri sono gli accorgimenti e le innovazioni introdotte con l'upgrade, dai sistemi di isolamento sismico e acustico al complesso di tubi a ultra-alto vuoto, dove la pressione raggiunge valori di un millesimo di miliardesimo di atmosfere.

La fine della costruzione è attesa per la primavera 2016 mentre il massimo della sensibilità dello strumento dovrebbe essere raggiunta entro il 2018.



Ricercatori impegnati nella messa a punto di uno degli specchi ad alta tecnologia dell'interferometro per onde gravitazionali Virgo, coordinato da INFN e CNRS francese. Crediti INFN/Schiavon



EGO e la Collaborazione LIGO

La collaborazione internazionale Virgo è il frutto di una intesa tra l'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) e il francese CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), che insieme hanno costituito l'Osservatorio Gravitazionale Europeo (EGO) in cui sono impegnati circa 250 ricercatori (100 dei quali sono dell'INFN) provenienti da 19 laboratori di 5 Paesi: Italia, Francia, Olanda, Polonia e Ungheria. EGO è un consorzio che ha come scopo principale la costruzione, il funzionamento e il

miglioramento dell'antenna Virgo, così come il promuovere e coordinare la ricerca sulle onde gravitazionali in Europa (vedi scheda).

La collaborazione scientifica Virgo, sulla base di un accordo sottoscritto per la prima volta nel 2007, assieme alla collaborazione LIGO, con la quale elabora e scambia soluzioni tecnologiche, si coordina per le campagne di presa dati e condivide e lavora congiuntamente all'analisi dei dati originali.

Una foto di gruppo con i ricercatori della collaborazione europea Virgo a Cascina, nel punto da cui si diramano i due bracci perpendicolari di 3 km dell'interferometro. Crediti: EGO/VIRGO

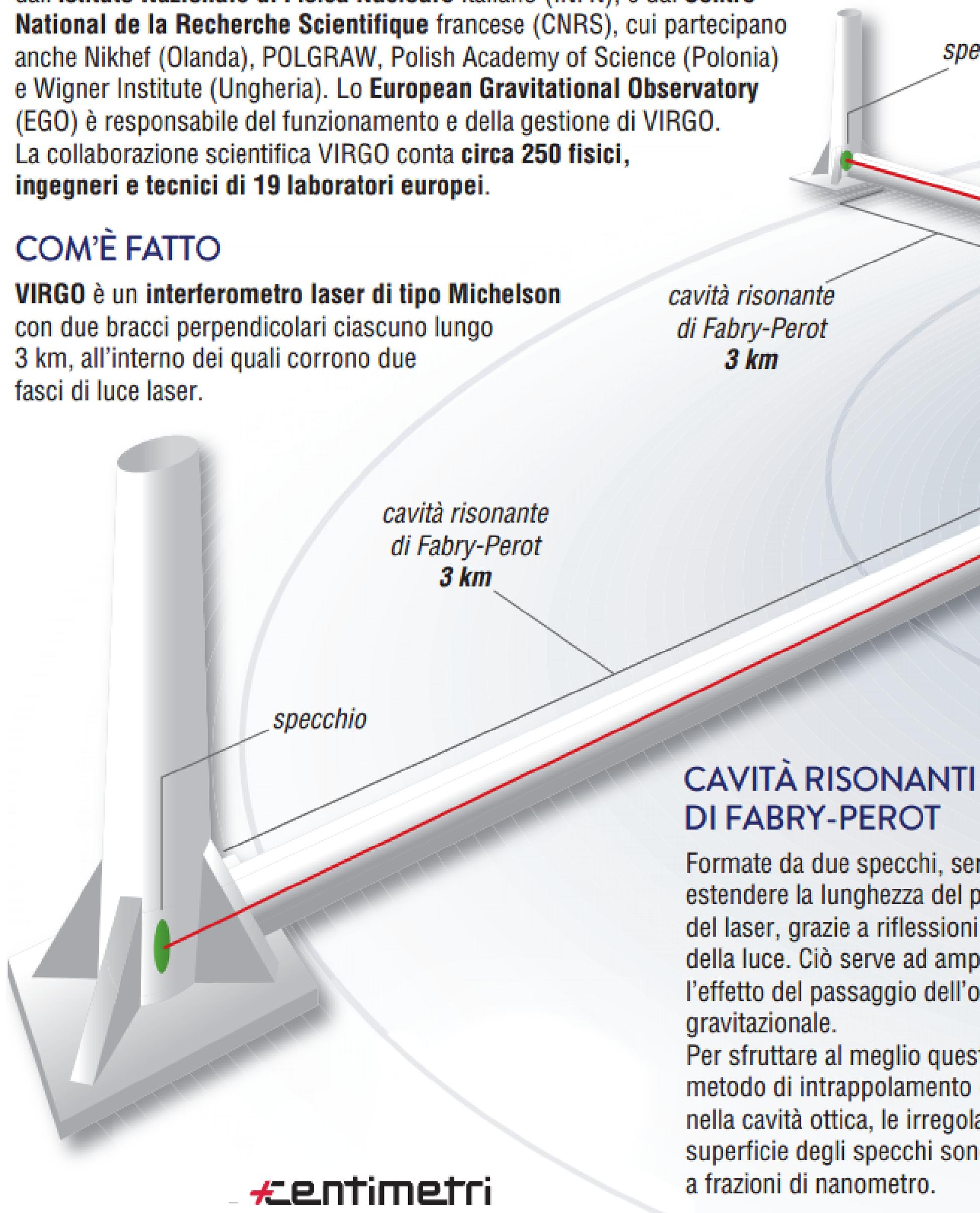


VIRGO

È l'interferometro per onde gravitazionali realizzato in Italia, a Cascina (Pisa), dall'**Istituto Nazionale di Fisica Nucleare** italiano (INFN), e dal **Centre National de la Recherche Scientifique** francese (CNRS), cui partecipano anche Nikhef (Olanda), POLGRAW, Polish Academy of Science (Polonia) e Wigner Institute (Ungheria). Lo **European Gravitational Observatory** (EGO) è responsabile del funzionamento e della gestione di VIRGO. La collaborazione scientifica VIRGO conta **circa 250 fisici, ingegneri e tecnici di 19 laboratori europei**.

COM'È FATTO

VIRGO è un **interferometro laser di tipo Michelson** con due bracci perpendicolari ciascuno lungo 3 km, all'interno dei quali corrono due fasci di luce laser.

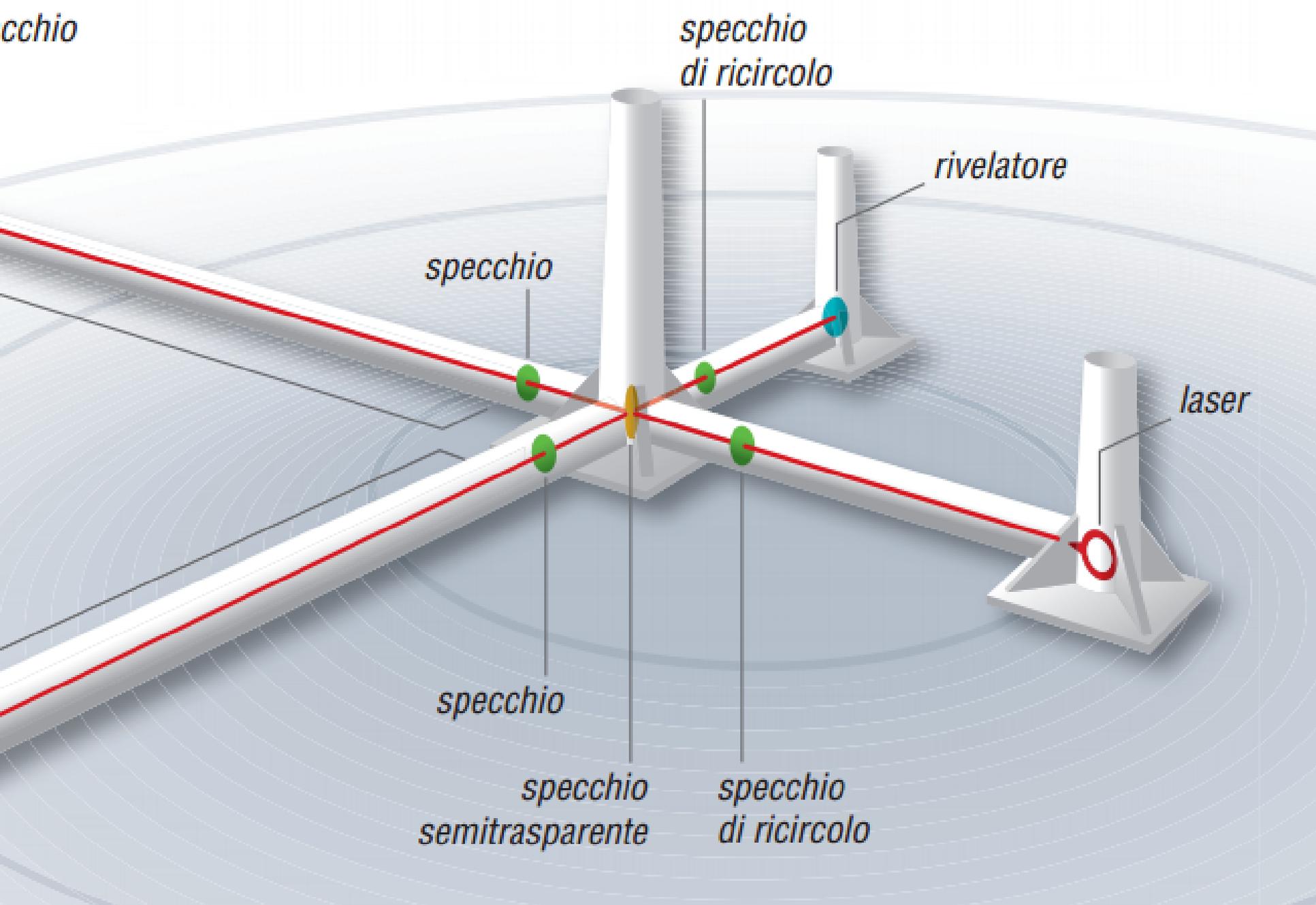


CAVITÀ RISONANTI DI FABRY-PEROT

Formate da due specchi, servono a estendere la lunghezza del percorso della luce, grazie a riflessioni multiple. Ciò serve ad amplificare l'effetto del passaggio dell'onda gravitazionale.

Per sfruttare al meglio questo metodo di intrappolamento della luce nella cavità ottica, le irregolarità delle superficie degli specchi sono controllate a frazioni di nanometro.

specchio



SPECCHIO SEMITRASPARENTE

Divide il fascio laser incidente in due componenti uguali che vengono inviate all'interno dei due bracci dell'interferometro.

I TUBI ALL'INTERNO DEI BRACCI

Poiché la presenza di gas residuo perturberebbe la misura, la luce laser deve propagarsi in **ultra-alto-vuoto**, cioè in un ambiente a pressione di 10^{-12} atmosfere.

IL FASCIO DI LUCE LASER

Il laser ad altissima stabilità **emette luce infrarossa che viene divisa in due fasci luminosi** inviati in ciascuno dei bracci dell'interferometro.

La potenza luminosa immagazzinata nell'interferometro può raggiungere valori di centinaia di chilowatt contribuendo così ad aumentare la sensibilità dello strumento.

Il calore assorbito dagli specchi, però li deforma. Per gestire questi effetti è stato messo a punto un sofisticato sistema di compensazione termica.

La caccia alle onde gravitazionali

Una complicata ricerca lunga più di un secolo

SPECIALE ONDE GRAVITAZIONALI

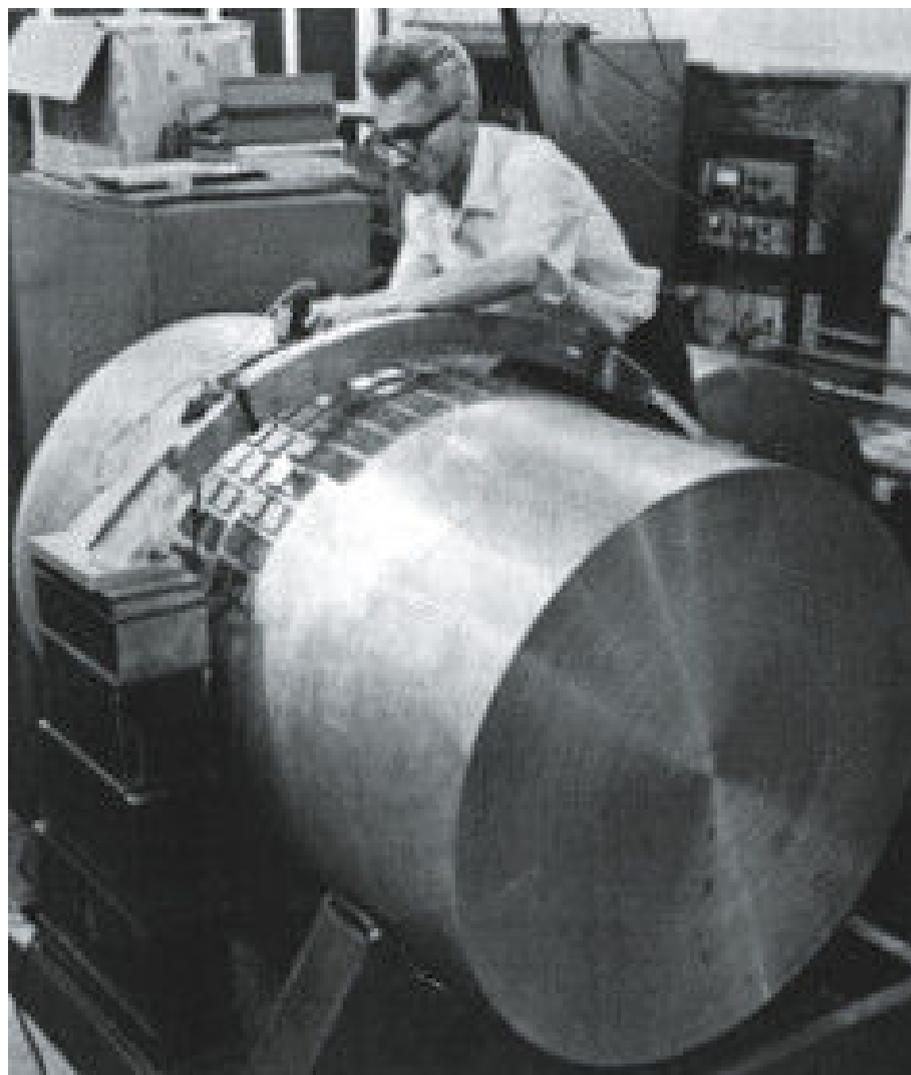
La corsa alle elusive onde gravitazionali ha alle spalle un secolo di tentativi falliti, alcuni in modo fragoroso, altri invece nascosti dal silenzio del tempo. Teorizzate addirittura da Poincaré, prima dell'arrivo della relatività generale, seguendo lo stesso filo logico delle onde elettromagnetiche, la loro reale esistenza derivò in modo del tutto naturale dalle equazioni della relatività generale, dalla descrizione del comportamento dello spazio-tempo in presenza di una massa in oscillazione. Si trattava di una previsione reale o di un artefatto matematico delle formule? Lo stesso Einstein nel tempo cambiò idea più volte a riguardo.

Einstein aveva previsto che le masse accelerate emettessero una radiazione gravitazionale, ovvero onde al cui passaggio lo spazio-tempo si contrae ed espande ritmicamente. Possiamo immaginarle come increspature sulla superficie di uno stagno, che si propagano nel Cosmo. Quando un modello fisico fa delle previsioni su fenomeni del tutto sconosciuti, l'unica cosa che resta da fare è condurre degli esperimenti per capire se queste siano reali o meno, oltre a controllare accuratamente tutta la parte matematica.

Le onde gravitazionali sono però molto difficili da rivelare, poiché producono effetti estremamente tenui e i possibili rivelatori vengono attraversati da esse senza assorbirle e quindi rilevarle. Per questo motivo molti fisici, tra cui lo stesso Einstein, non hanno mai creduto che rivelarle fosse possibile.

La discussione restò pertanto su termini puramente teorici fino al 1969, quando il fisico

Joseph Weber annunciò di aver rivelato le distorsioni dello spazio-tempo prodotte dalle ormai già leggendarie onde gravitazionali. Ora che conosciamo il finale di questo film, sappiamo dire con certezza che Weber si sbagliava. Il suo rivelatore era costituito da due grossi cilindri di alluminio del peso di 1,6 tonnellate ciascuno, posti a 1000 km di distanza l'uno dall'altro. Weber sosteneva che i cilindri avessero vibrato al passaggio di un'onda gravitazionale. Sapendo ora quanto sia difficile rilevare queste minuscole increspature, appare evidente l'innocente ingenuità di quell'esperimento, volto a generare un suono udibile attraverso un grosso diapason



In alto. Joseph Weber (1919-2000) presso la particolare "antenna" a cilindro da lui ideata per rilevare le variazioni dimensionali introdotte dalle onde gravitazionali.

messo in vibrazione dal passaggio di onde gravitazionali. Però la caccia alle onde gravitazionali era cominciata!

Insieme ai gruppi di Stanford e della Louisiana, l'Italia entrò in questa ricerca da subito. Nel nostro Paese i primi esperimenti cominciarono nel 1970, con il gruppo romano di Edoardo Amaldi e Guido Pizzella, che decisero di realizzare un rivelatore risonante (analogo a quello di Weber), ma tenuto a bassissime temperature. Ciò contribuiva a ridurre notevolmente il rumore di fondo dovuto alle variazioni termiche: la vibrazione che si voleva rivelare era infatti dell'ordine di un miliardesimo

di miliardesimo di metro.

Se l'osservazione diretta delle onde gravitazionali era condotta ancora con strumenti del tutto insufficienti per raggiungere lo scopo, la prima prova indiretta della loro esistenza si ebbe nel 1974 (vedi box di approfondimento). Joseph Taylor e un suo studente, Russell Hulse, osservarono l'evoluzione di un sistema doppio, costituito da due stelle di neutroni in rapida rotazione. Notarono che la loro orbita si stava restringendo e avrebbe portato i due corpi celesti sempre più vicini, fino a fondersi. Chi stava

La prima osservazione indiretta delle onde gravitazionali

di Andrea Addobbati - Tratto da Coelum n.66 - 2003

Il primo indizio dell'esistenza delle onde gravitazionali, seppur ottenuto indirettamente, si ebbe nel 1974 per opera dei due scienziati Joseph Taylor e Russel Hulse (nell'immagine sotto) che per primi riuscirono a misurare gli effetti di tale fenomeno. Il soggetto osservato, grazie al grande radiotelescopio di Arecibo, era il sistema binario **PSR 1913+16**, formato probabilmente da due stelle a neutroni che ruotano l'una intorno l'altra.

Il sistema binario è formato da una pulsar che mostra un periodo di rotazione di 59 millisecondi (circa 17 rotazioni al secondo), e probabilmente da un'altra stella a neutroni di massa molto simile (circa 1,4 masse solari). Le due stelle ruotano intorno a un baricentro comune con un periodo di 7,75 ore, secondo un'orbita ellittica che li porta all'afastro a una distanza di 3,1 milioni di chilometri e di 0,75 milioni al periastro.

Questa è la sequenza logico-temporale che ha portato alla conferma indiretta:

- 1)** Una delle stelle è una **pulsar** che, a causa della sua rapidissima rotazione, emette un segnale radio molto regolare, misurabile da terra. Il segnale, cambiando frequenza a causa dell'effetto Doppler indotto dalla variazione di velocità della pulsar durante la percorrenza dell'orbita, rende poi possibile determinare il **periodo orbitale** del sistema binario (un procedimento simile a quello che consente di determinare il periodo dei pianeti extrasolari).
- 2)** Secondo la relatività generale il moto di due masse, in un sistema binario semplice, dovrebbe produrre un'emissione di onde gravitazionali **la cui ampiezza sarà direttamente proporzionale alle masse interessate e inversamente al periodo orbitale**: quanto più grandi le masse e quanto

più breve il periodo, tanto più forte l'emissione di onde.

- 3)** L'emissione di onde si traduce in una perdita di energia per il sistema, il quale, per questo motivo, tenderà a chiudersi gradualmente. Nello stesso tempo, avvicinandosi tra loro le masse, per la terza legge di Keplero, dovrà ovviamente decrescere anche il periodo orbitale. Nel caso in esame, i due oggetti tendono a ridurre la distanza di circa 4 metri ogni anno e a diminuire il loro periodo orbitale di 0,0000765 secondi ogni anno.
- 4)** Con un'osservazione durata circa un ventennio, Taylor e Hulse riescono a misurare il ritmo di riduzione del periodo orbitale e quindi, indirettamente, il ritmo di emissione di onde gravitazionali: una scoperta che è valsa loro il premio Nobel per la Fisica nel 1993.



togliendo energia a un sistema che avrebbe dovuto essere stabile? Proprio le onde gravitazionali. La loro intensa emissione in quelle circostanze tanto estreme stava letteralmente strappando al sistema l'energia che lo teneva in equilibrio. Il tasso di perdita di energia era in perfetto accordo con la teoria di Einstein. Per la prima volta, quindi, c'erano delle prove sperimentali: il grande genio, probabilmente, aveva ragione anche questa volta.

La scoperta valse ai due astrofisici il premio Nobel nel 1993 e aprì di fatto la più grande caccia a un fenomeno fisico mai vista nell'era moderna.

A metà degli anni 80, da un'idea dell'italiano Adalberto Giazotto, erano cominciati in parallelo

due nuovi progetti, che puntavano alla rivelazione delle onde gravitazionali tramite una tecnologia completamente diversa rispetto a quella impiegata nel passato: l'interferometria laser.

Il primo, grosso, interferometro laser dedicato alla ricerca delle onde gravitazionali fu LIGO, la cui costruzione fu approvata nel 1990, terminata nel 1999 e reso operativo dal 2001.

Seguì l'esperimento italo-francese VIRGO, completato nel 2003. Entrambi gli esperimenti furono accolti con freddezza o vera e propria ostilità dalla maggioranza della comunità scientifica estranea al campo di ricerca sulle onde gravitazionali, lamentando un grande



Nella base **Amundsen-Scott**, in Antartide, è presente un complesso di radiotelescopi il cui compito è quello di mappare la **radiazione cosmica di fondo** in un'area attorno al Polo Sud Celeste. La scelta di installare strumenti sofisticati in un luogo così ostile è motivata dal fatto che le osservazioni a lunghezze d'onda millimetriche e sub-millimetriche richiedono grande stabilità nell'atmosfera per la rilevazione di segnali puri da parte dei ricevitori bolometrici (operanti a più lunghezze d'onda), che devono quindi recepire segnali radio il meno contaminati possibile.

Il Polo Sud, situato su un altipiano a 2800 m di quota, è caratterizzato da una pressione media – 675 millibar nell'inverno australe – ideale per la stabilità atmosferica; inoltre, la bassa temperatura riduce il contenuto di vapore acqueo dell'atmosfera, oltre che le emissioni spurie e le fluttuazioni di luminosità.

Esattamente al centro di una di queste antenne paraboloidi installate al Polo Sud è presente un piccolo telescopio a lenti da 26 cm di diametro e campo di vista di 17°, al cui fuoco venne applicato **BICEP-2 (acronimo di Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization)**, una matrice di 512 sofisticati sensori che lavoravano in parallelo al radiotelescopio, capaci di una risoluzione angolare di 31,2' alla frequenza di 150 Ghz. Il compito di questo strumento, operativo dal 2010 al 2012, era quello di rilevare un particolare tipo di polarizzazione nella radiazione cosmica di fondo noto come "modalità B".

investimento di risorse in progetti che con ogni probabilità avrebbero fallito nel loro lavoro. E così, puntualmente, è stato.

I successivi 10 anni hanno rappresentato probabilmente il periodo più duro della ricerca delle onde gravitazionali, con macchinari da centinaia di milioni di euro che non erano abbastanza sensibili per raggiungere lo scopo per il quale erano stati costruiti. Le strade possibili erano quindi due: abbandonare tutto con la certezza di aver fallito o continuare e potenziare gli esperimenti sperando di riuscire a raggiungere la soglia di rivelazione. Se siamo qui a parlare della prima, storica, rivelazione, sappiamo come sono andate le cose, ma nel periodo della più grande crisi economica mondiale della nostra storia l'esito non era affatto scontato.

Ne fece ad esempio le spese l'ambiziosissima missione LISA, una collaborazione tra NASA ed ESA, che doveva essere lanciata nel 2017. La missione prevedeva la messa in opera di una formazione di tre satelliti distanziati da 5 milioni di chilometri, ognuno dei quali avrebbe lanciato un fascio laser verso un altro satellite della formazione, costituendo così un enorme interferometro spaziale. Ora la missione, rinominata eLISA, dopo che la NASA si è ritirata per motivi economici, viene condotta principalmente da ESA e sarà composta sempre da tre satelliti ma distanziati da 1 milione di chilometri.

Attualmente la missione è nelle fasi iniziali di test per valutarne la fattibilità tecnica (nel dicembre 2015 è iniziata la missione "apripista" LISA Pathfinder, vedi l'articolo su LISA Pathfinder e eLISA di questo speciale) e non si sa ancora con certezza quando e se verrà lanciata.

Il momento più basso nella corsa alle onde gravitazionali arrivò nel 2014 sotto forma di una delle armi più subdole puntate contro ogni scienziato sperimentale: una straordinaria illusione. L'esperimento **Bicep 2**, dedicato allo studio delle proprietà della radiazione cosmica di fondo emessa dall'Universo circa 400 mila anni dopo la sua nascita, sembrò aver rivelato le impronte delle onde gravitazionali emesse

Le date chiave

1916 - Albert Einstein pubblica la teoria generale della relatività. In essa vengono teorizzate le onde gravitazionali, deformazioni dello spazio-tempo in presenza di una massa in oscillazione.

1962 - I fisici russi Gertsenshtein e Pustovoit pubblicano un articolo scientifico sulla possibilità di sfruttare metodi ottici per il rilevamento di onde gravitazionali.

1969 - Il fisico Joseph Weber sostiene di aver rivelato un'onda gravitazionale utilizzando un cilindro in alluminio massiccio: si tratta di un abbaglio.

1970 - Sotto la direzione di Edoardo Amaldi, all'Istituto di Fisica di Roma si lavora per progettare dei rilevatori criogenici di onde gravitazionali.

1972 - Rainer Weiss del Massachusetts Institute of Technology (MIT) propone una tecnica di rilevamento ottico mediante interferometria laser.

1974 - Gli astronomi Taylor e Hulse ottengono la prima prova indiretta dell'esistenza delle onde gravitazionali. Otterranno il premio Nobel nel 1993.

1979 - La National Science Foundation (NSF) finanzia il California Institute of Technology e il MIT per progettare il LIGO

1984 - Rainer Weiss, Kip Thorne e Ronald Drever fondano LIGO

1990 - NSF finanzia la costruzione di LIGO con 250 milioni di dollari

1992 - Vengono selezionati i siti (Washington e Louisiana) per la costruzione degli osservatori LIGO. La costruzione inizia 2 anni dopo

1995 - inizia la costruzione del rivelatore tedesco GEO600.

1996 - Inizia la costruzione dell'osservatorio VIRGO.

2002 - Viene completato LIGO.

2002-2010 - Primo periodo di attività di LIGO, nessun risultato ottenuto.

Continua a pagina seguente >

2003 - Viene completato VIRGO.

2007 - I team LIGO e VIRGO iniziano la collaborazione per la condivisione dei dati e danno il via alla collaborazione che porta alla fondazione di un unico network internazionale per il rilevamento delle onde gravitazionali.

2010-2015 - Viene finanziato l'upgrade di LIGO con 205 milioni di dollari.

2015 - Cominciano i rilevamenti da parte del rinnovato Advanced LIGO. In un tweet del cosmologo **Lawrence Krauss** emergono voci del possibile rilevamento di onde gravitazionali.

2015 - 14 settembre, alle ore 09:51 (TU) LIGO rileva per la prima volta un'onda gravitazionale.

2016 - 11 febbraio, NSF e il team LIGO annunciano ufficialmente il successo della missione.

niente meno che dal Big Bang stesso, distribuite in un fondo che permea tutto il cielo, proprio come la radiazione cosmica. Pochi mesi dopo tuttavia si scoprì che le conclusioni erano sbagliate: si trattava di un grande abbaglio! Le tracce lasciate sulla radiazione cosmica di fondo erano reali ma non erano causate dalle onde gravitazionali primordiali, piuttosto dalle minuscole particelle di polveri presenti nella nostra galassia.

Il resto è una storia tanto recente da chiamarsi cronaca: i più grandi interferometri terrestri LIGO e VIRGO hanno superato il lungo periodo critico e sono stati migliorati in sensibilità. Il primo a concludere i lavori, nel settembre 2015, è stato LIGO che quindi si è aggiudicato, con merito, quella che viene senza dubbio considerata la scoperta del decennio, se non addirittura del secolo.

Intervista ad Adalberto Giazotto, padre di VIRGO A cura dell'INFN

Come sta vivendo i giorni dell'annuncio della scoperta delle onde gravitazionali?

Con grande gioia, anche se un po' da spettatore. Sono molto contento di questo risultato, che rappresenta il coronamento di una linea di ricerca che avevamo iniziato noi di VIRGO decine di anni fa, puntando sulle basse frequenze.

Lei è considerato il papà di VIRGO.

Siamo stati i primi a dire che era necessario costruire un rivelatore capace di osservare onde gravitazionali anche di bassa frequenza. È stato il più grosso avanzamento nella tecnologia degli interferometri da quando si sono iniziati a realizzare questi rivelatori, negli anni '80. VIRGO è stato, infatti, il primo rivelatore al mondo capace di scendere alle basse frequenze, cui hanno fatto seguito il progetto americano Advanced LIGO e il progetto KAGRA, in corso di realizzazione in Giappone.

Quali sono state le ragioni di questa scelta?

Il target delle basse frequenze era dettato dagli studi teorici sulla struttura dei sistemi binari di stelle di neutroni e di buchi neri come potentissimi emettitori di onde gravitazionali. Inoltre, i segnali radioastronomici delle pulsar – stelle di neutroni rotanti – mostravano l'esistenza di una popolazione di stelle relativamente numerosa, capace di emettere onde gravitazionali periodiche a frequenze maggiori di 10 Hz. A quel tempo, la frequenza minima dei segnali di onde gravitazionali rivelabili dalle antenne esistenti era circa 100 Hz e, quindi, molto maggiore di quella necessaria a catturare fenomeni astrofisici come quelli descritti sopra.

Pensa che l'osservazione delle onde gravitazionali diventerà d'ora in poi comune?

Credo di sì. La collaborazione LIGO/VIRGO, in fondo, ha visto due segnali a breve distanza di tempo l'uno dall'altro. In futuro, potremmo riuscire a vederne molti di più l'anno.



Le missioni

LISA Pathfinder e eLISA

Il futuro della ricerca sulle onde gravitazionali è nello spazio

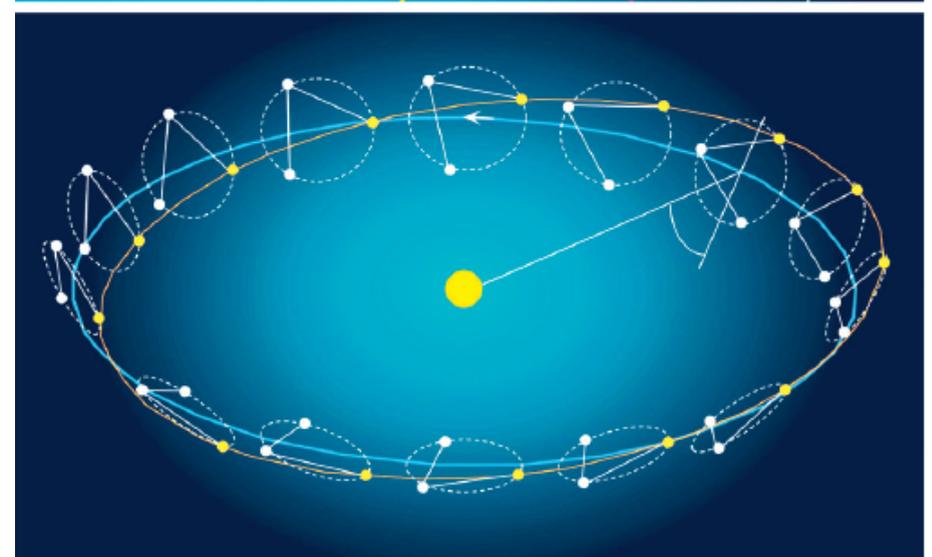
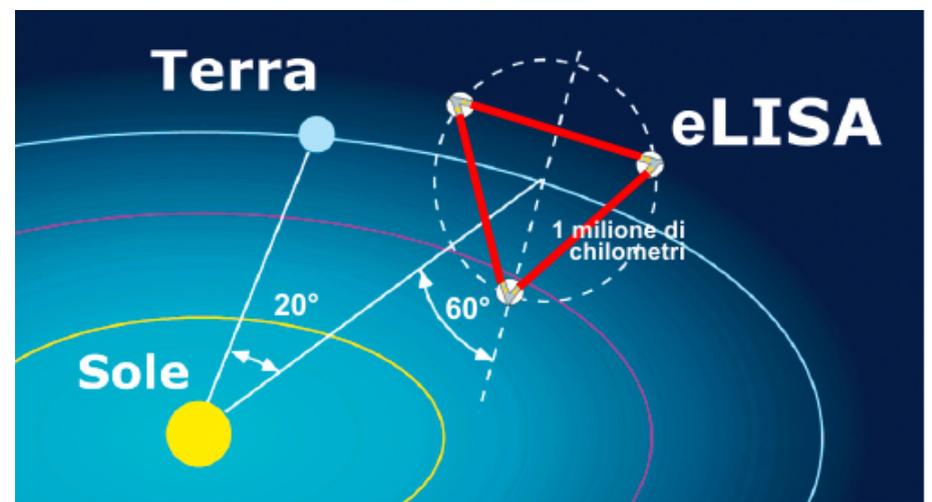
SPECIALE ONDE GRAVITAZIONALI

Il futuro dell'astrofisica delle onde gravitazionali è ancora più entusiasmante del presente e di certo la scoperta resa ufficiale l'11 febbraio darà un nuovo impulso ed una nuova spinta – anche economica – alla ricerca in questo campo.

Il 3 dicembre 2015 è stata lanciata la missione LISA Pathfinder, una sonda con il compito di testare la strumentazione e la precisione per l'esperimento più grande, complesso e ambizioso della storia dell'umanità, la successiva missione eLISA.

Inizialmente la missione aveva nome LISA (acronimo di Laser Interferometer Space Antenna) e vedeva impegnate congiuntamente l'agenzia spaziale europea ESA e l'agenzia spaziale americana NASA. Tuttavia, a causa di limitazioni di budget, la NASA ha infine deciso di ritirarsi dalla missione (8 aprile 2011), offrendo comunque il suo supporto predisponendo il vettore per la messa in orbita della sonda. È ora l'ESA dunque a portare avanti la missione e, se tutto andrà bene, la ribattezzata missione eLISA (acronimo di Evolved Laser Interferometer Space Antenna) sarà formata da un gruppo di tre satelliti indipendenti, una "madre" e due "figli", che orbiteranno intorno al Sole a formare un triangolo equilatero immaginario con lati di un milione di chilometri. Ogni satellite della formazione costituirà uno dei vertici del triangolo equilatero e sarà dotato di un cubo di 4 kg di oro e platino che fluttuerà liberamente nello spazio; tutti e tre saranno

collegati da altrettanti laser, con il compito di controllare la posizione dei rispettivi cubi. Essi costituiranno così un gigantesco interferometro laser spaziale, senza i limiti dovuti alle interferenze causate dall'attività geologica terrestre nonché dagli abitanti stessi della Terra. Inoltre l'estensione dei bracci virtuali di eLISA arriveranno, come si è detto, ad un milione di chilometri, ben oltre le dimensioni di LIGO o EGO.



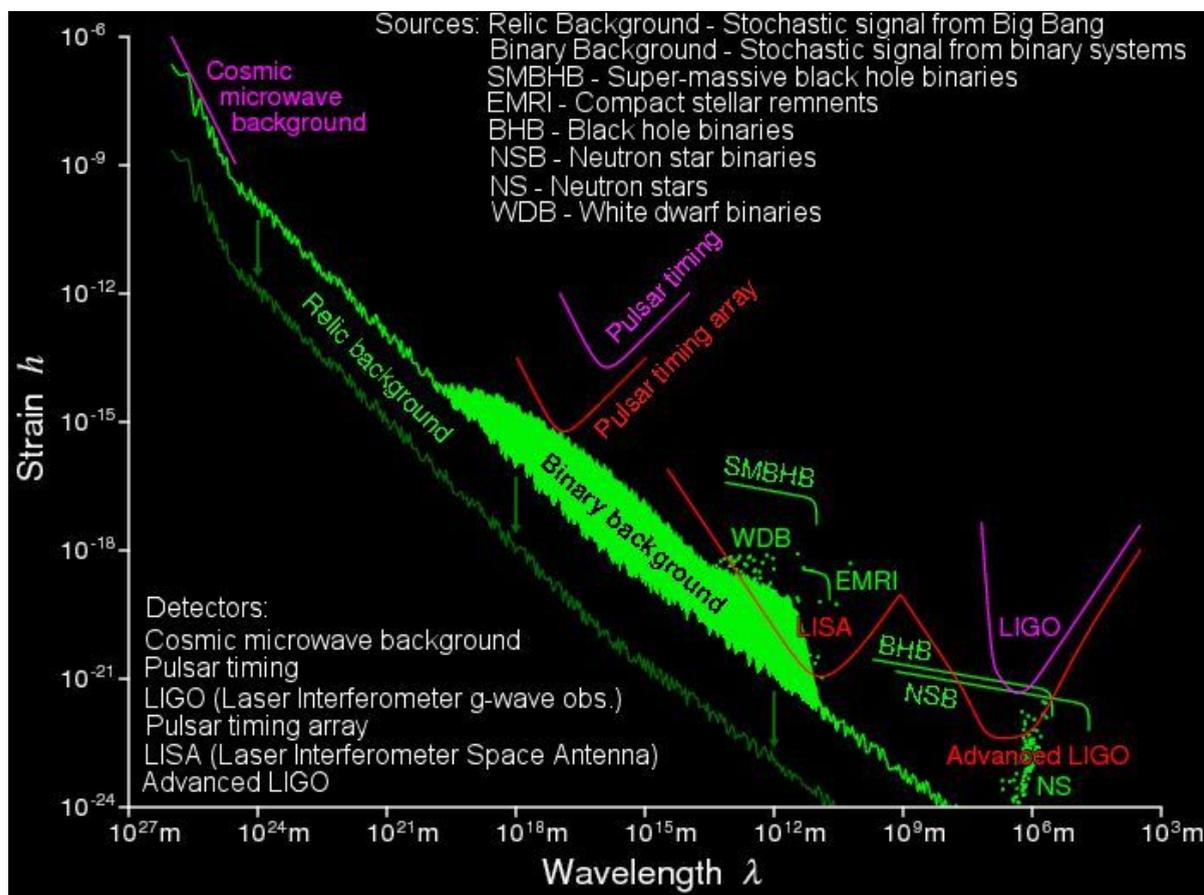
Le due illustrazioni descrivono in dettaglio la geometria della missione eLISA, con i tre satelliti che seguiranno la Terra separati di un angolo eliocentrico di circa 20° e con il loro piano inclinato di circa 60° sull'eclittica.

Grazie alla grande distanza che separerà i rilevatori, il passaggio di un'onda gravitazionale dovrebbe essere in grado di generare uno spostamento tipico di 10^{-12} metri, di gran lunga superiore alla sensibilità di LIGO e consentirà di rivelare onde gravitazionali con maggiore facilità e con diverse frequenze, provenienti da centinaia, o migliaia, di corpi celesti.

Tutto questo, per ora, sembra davvero fantascienza: si parla di misurare uno spostamento di 10^{-12} metri di due masse di

platino e oro fluttuanti nello spazio a un milione di chilometri l'una dall'altra e collegate da un raggio laser, mentre orbitano attorno al Sole a una velocità prossima ai 30 km/s. Eppure ci stiamo lavorando veramente e il progetto eLISA, con un pizzico di fortuna, un giorno sarà realtà.

Viviamo davvero in un'epoca eccezionale per alzare gli occhi al cielo e chiederci cosa ci sia lassù, oltre i limiti dei nostri occhi e dei nostri fragili corpi: non ci resta che aspettare e scoprire cosa ci riserva il futuro!



Spettro teorico delle onde gravitazionali associate ad alcuni fenomeni dell'Universo, con sovrapposte le curve di sensibilità degli strumenti attuali e di quelli in costruzione.

Il futuro dell'astrofisica gravitazionale è appena iniziato!

Perché è utile andare nello spazio? Non sono sufficienti gli interferometri a terra come LIGO e VIRGO?

Di sicuro gli interferometri a terra come LIGO e VIRGO sono in grado di rilevare le onde gravitazionali, ormai è dimostrato, però ci sono dei limiti che nemmeno questi avanzati strumenti possono superare.

Prima di tutto il fatto che si trovino a terra comporta inevitabilmente delle limitazioni nella loro estensione: LIGO presenta dei bracci di 4 km di lunghezza e VIRGO di 3 km (anche se in realtà appositi sistemi di specchi ne estendono virtualmente la lunghezza a centinaia di chilometri). Sono gli interferometri maggiori presenti al mondo eppure tale estensione è

molto limitata se paragonata a quella possibile nello spazio. Per continuare a parlare di numeri, si pensi che inizialmente era previsto che i bracci dell'interferometro spaziale della missione LISA dovessero misurare ben 5 milioni di chilometri, scesi a un solo (si fa per dire) milione di chilometri nella variante eLISA. Sono lunghezze non equiparabili e certamente non possibili sulla Terra. Visto che la lunghezza dei bracci è fondamentale per facilitare il rilevamento, viste le caratteristiche delle onde gravitazionali, questo diviene un fattore molto importante. Questo è solo uno dei fattori

LISA Pathfinder

La missione spaziale LISA Pathfinder è il precursore tecnologico dell'Osservatorio spaziale di onde gravitazionali pianificato dall'ESA come terza grande missione nel suo programma scientifico Cosmic Vision.

Il Nome

Il nome di questa missione deriva da quello della missione di riferimento, ossia LISA, acronimo di Laser Interferometer Space Antenna, di cui costituisce un test tecnologico "apripista" (pathfinder appunto). Il concetto di "apripista" è stato introdotto proprio per testare le tecnologie da impiegare nella missione primaria – ora rinominata eLISA (evolved Laser Interferometer Space Antenna) – e verificare quindi la bontà e lo stato di maturità dei sistemi che costituiranno il nucleo fondamentale della strumentazione scientifica. Spesso la missione viene identificata con l'acronimo LPF.

Obiettivi della Missione

Come si è già accennato, l'obiettivo principale di questa missione "di servizio" è quello di fungere da apripista per la missione principale eLISA. In più è necessario verificare anche che i parametri di funzionamento dei sistemi di controllo e

La missione in breve

Data di Lancio: 3 dicembre 2015 alle 04:04 UTC dallo spazioporto europeo di Kourou nella Guyana francese.

Fine missione: la fase operativa della missione è prevista dopo circa nove mesi dal lancio, nel settembre 2016.

Vettore di lancio: volo Arianespace VV06 su lanciatore Vega.

Massa al lancio: 1910kg, compreso il combustibile.

Orbita: l'orbita operativa è un'orbita di Lissajous attorno al punto lagrangiano L1 Terra-Sole, raggiunta il 22 gennaio 2016.

Inizio operazioni scientifiche: 1 marzo 2016.

rilevamento siano entro le tolleranze strettissime previste dagli esperimenti atti a captare le deboli onde gravitazionali.

In particolare verranno testati:

- i sistemi di micropropulsione (DRS) e i software di controllo e per la misura con sufficiente

differenzianti. Le onde gravitazionali sono un fenomeno molto difficile da registrare e ogni fonte di disturbo o interferenza può facilmente alterare le misurazioni e vanificarle. Sulla Terra è molto facile incorrere in fenomeni di disturbo, a partire dall'attività geologica terrestre che comporta movimenti e vibrazioni del suolo ma anche movimenti tellurici di ingenti masse all'interno degli strati profondi del pianeta. Disturbi questi completamente assenti nello spazio. In definitiva, le limitazioni dimensionali e i movimenti tellurici costituiscono il problema critico per le installazioni terrestri che si vedono così costrette a esplorare solamente le frequenze comprese tra 1 Hz e 10 kHz. Inoltre per non causare alterazioni dei raggi laser

impiegati nelle misurazioni, a terra è necessario predisporre sistemi per garantire il vuoto ultra spinto all'interno dei tubi in cui viaggiano i fasci luminosi, il che comporta alcune difficoltà di carattere tecnico. Nello spazio questo problema non si presenta e anzi la condizione di vuoto è normale.

Questo potrebbe far pensare quindi che uno strumento spaziale sia sufficiente per la ricerca di onde gravitazionali eppure, in realtà, le due tipologie di strumento si possono considerare perfettamente complementari. Strumenti come LIGO e eLISA si completano a vicenda poichè operano la loro indagine concentrandosi su onde gravitazionali con caratteristiche differenti per ampiezza e frequenza.

precisione delle masse in caduta libera. Il LISA Pathfinder in particolare ha a bordo due masse libere in oro e platino.

- la praticabilità nello spazio dell'interferometria laser con risoluzione picometrica a basse frequenze.

- la resistenza e l'affidabilità della strumentazione e dell'hardware in generale in un ambiente spaziale.

La sonda

LISA Pathfinder è formato da due parti fondamentali: il modulo scientifico e il modulo propulsore. Il secondo è stato utilizzato per spostare la sonda dall'orbita di parcheggio all'orbita operativa attorno al punto lagrangiano L1. Una volta esaurita la sua utilità, il modulo è stato espulso in modo da non diventare fonte di possibili disturbi per la strumentazione scientifica di bordo. Il modulo scientifico costituisce la restante parte della sonda e contiene il LISA Technology Package (LTP) ossia il pacchetto tecnologico LISA e il DRS, sviluppato dal Jet Propulsion Laboratory della NASA, che servirà a controllare la posizione della sonda con una

precisione del milionesimo di millimetro. Il tutto è coperto da un unico array di celle solari fotovoltaiche per l'alimentazione del veicolo.

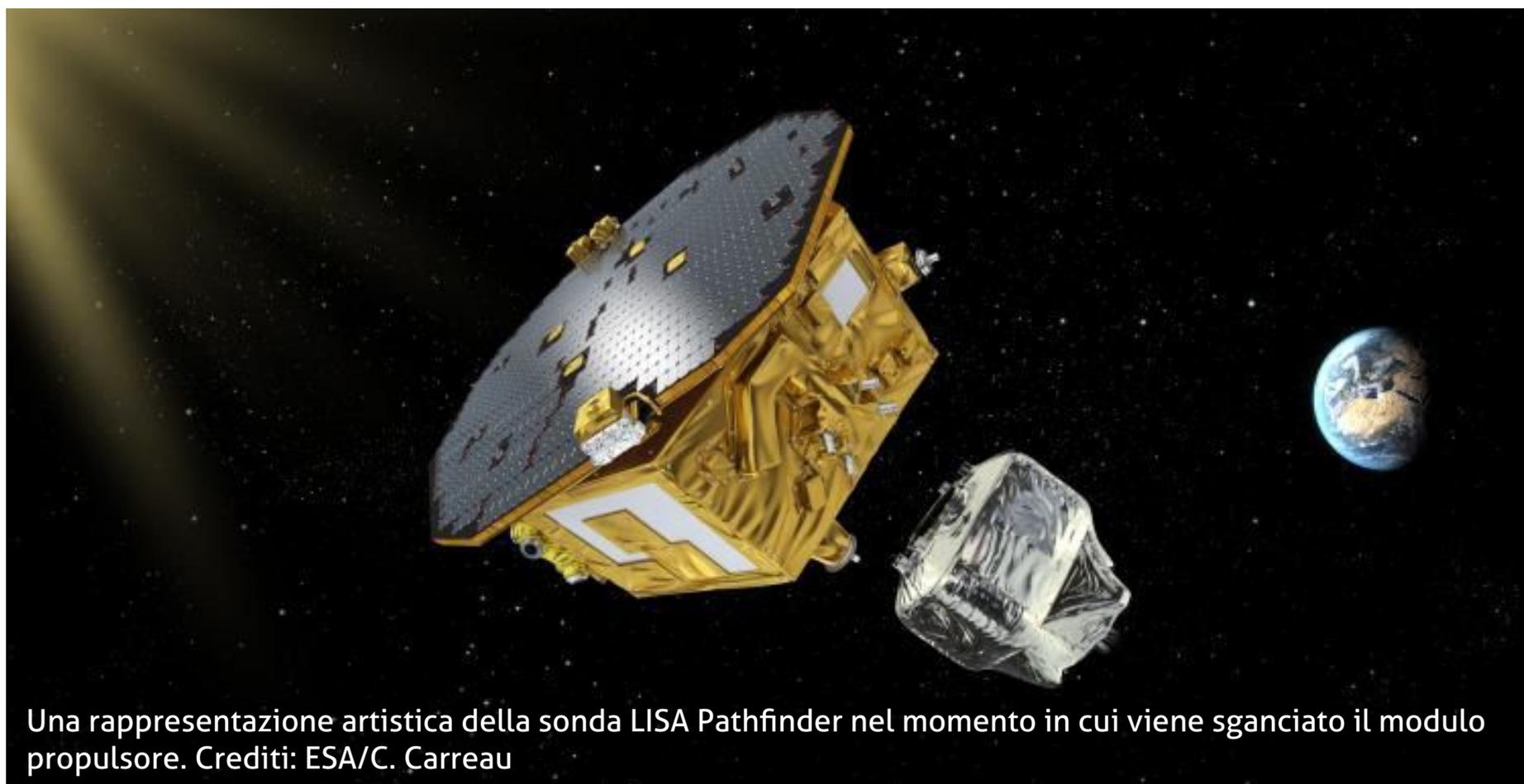
Più nel dettaglio il payload della sonda è costituito da:

- **LISA Technology Package (LTP):** contiene due masse identiche formate da due cubi di 46 mm di lato in oro e platino. Questi cubi sono contenuti in camere a vuoto e fungono da specchi per l'interferometro laser e da masse inerziali di riferimento per il sistema di controllo di caduta libera.

- **Disturbance Reduction System (DRS):** fornito dal JPL della NASA utilizza propulsori micronewton colloidal, che agiscono applicando una carica elettrica a piccole gocce di liquido, accelerandole attraverso un campo elettrico. Ciò consente di controllare il movimento della sonda con la massima precisione possibile. Questo livello di precisione è necessario per contrastare anche quelle piccolissime forze che agiscono sulla sonda, come la pressione della luce solare, e quindi per garantire che la sonda e la strumentazione al suo interno operino in condizioni di perfetta caduta libera.



La sonda assemblata con il team di ingegneri.
Crediti: ESA/Astrium/IABG



Una rappresentazione artistica della sonda LISA Pathfinder nel momento in cui viene sganciato il modulo propulsore. Crediti: ESA/C. Carreau

Orbita

Subito dopo il lancio il LISA Pathfinder è stato posto in una bassa orbita di parcheggio. Sfruttando il modulo di propulsione, la sonda si è gradualmente spostata nell'orbita finale operativa, di tipo Lissajous, raggiungendo il punto L1 (il primo punto di Lagrange Terra-Sole), distante 1,5 milioni di chilometri dalla Terra, il 22 gennaio 2016 alle ore 12:30. Una volta terminata la sua utilità, il modulo propulsore è stato sganciato in modo da non costituire fonti di disturbo per la sonda.

Contributo Italiano

La leadership scientifica della missione è italiana con il ruolo di principal investigator affidato al professor Stefano Vitale – ordinario di Fisica

sperimentale all'Università di Trento e membro del Trento Institute for Fundamental Physics and Applications (TIFPA) dell'IINFN – e tedesca con il ruolo di co-principal investigator a Karsten Danzmann – direttore del Max Planck Institute for Gravitational Physics (Albert Einstein Institute). Tra i componenti chiave della missione, i sensori inerziali di alta precisione sono stati prodotti in Italia dalla Compagnia Generale dello Spazio (CGS spa) con il finanziamento dell'Agenzia Spaziale Italiana e su progetto degli scienziati dell'Università di Trento, supportati dall'INFN. Un ruolo fondamentale nella progettazione dei sensori è stato svolto proprio dall'Ateneo trentino nell'ambito del Gruppo di Gravitazione Sperimentale del Dipartimento di Fisica, coordinato dallo stesso professor Stefano Vitale.



Nella foto a sinistra, l'autore di questo speciale, Daniele Gasparri che vi aspetta sul suo blog *Astronomia per tutti*: <http://danielegasparri.blogspot.it>

Di questo autore vi consigliamo la lettura del suo ultimo libro **"Best of 2015, un anno di Universo"**

Il 2015 è stato un anno ricco di scoperte e conquiste astronomiche e per celebrarlo al meglio ho deciso di raccogliere alcuni tra i miei post scritti sul mio blog, arricchendo il tutto con altri capitoli inediti e facendo così una panoramica sugli eventi astronomici più

importanti che ci aspettano nel 2016. Disponibile su Amazon: [clicca qui per avere maggiori dettagli o per acquistarlo!](#)





QUARTA PARTE

"Entro dieci anni troveremo TRACCE DI VITA ALIENA"

Secondo un pronunciamento dell'attuale Chief Scientist della NASA, nuovi strumenti e future missioni spaziali forniranno a breve la prova dell'esistenza della vita; se non nel Sistema solare, sicuramente sui pianeti extrasolari. È una sua personale opinione o un parere condiviso dall'intera comunità astronomica?

di Filippo Bonaventura

«Finalmente abbiamo la tecnologia adatta e la stiamo ulteriormente potenziando; i nuovi telescopi, sia terrestri che spaziali, ci consentiranno di identificare la vita sui pianeti del Sistema solare e soprattutto su quelli di altre stelle».

Questo, almeno, è quello che sostiene Ellen Stofan, principale consigliere scientifico dell'attuale amministratore della NASA Charles Bolden, secondo la quale è molto probabile che riusciremo ad avere forti indicazioni riguardo la scoperta di vita extraterrestre entro un decennio, e ad averne la prova definitiva entro 20 o 30 anni.

Per fare un po' di chiarezza abbiamo chiesto un'opinione ad alcuni tra i massimi esperti del settore, in Italia e all'estero.

Proponiamo qui la conclusione di questa inchiesta, iniziata su Coelum n. 193, in cui, Filippo Bonaventura, che ha curato le interviste con i ricercatori e scienziati, tira le fila di quanto emerso. Aggiungiamo inoltre due ulteriori interviste per completare il quadro.

SERGIO ERCULIANI

Personalmente, sono possibilista. Ultimamente sono stati allocati diversi fondi allo studio degli esopianeti, forti anche dei riscontri positivi. Sono d'accordo con chi sostiene che il problema non sia se riusciremo a trovare evidenze della vita extraterrestre, ma quando. È essenziale a tal fine che si riesca a far convergere i cervelli per affrettare i tempi, premiando e favorendo le collaborazioni interdisciplinari. Posso supporre che fra 20 anni le tecnologie di nuova generazione saranno appena fuori rodaggio e che dunque sarà necessario ancora qualche anno prima di poter davvero "affilare gli artigli". È anche vero che il fermento in questo ambito si traduce nella scoperta di un numero sempre maggiore di metodi per trovare biomarker. Per esempio, recentemente si è scoperto che anche i pigmenti non derivanti da attività di fotosintesi possono produrre delle "firme" osservabili. Oppure, qualcuno ha vagliato la possibilità di scoprire tracce di ossigeno nelle atmosfere degli esopianeti attraverso lo studio della polarizzazione delle molecole: uno studio alla portata della prossima generazione di telescopi. Noi, all'Osservatorio di Padova, stiamo ricreando in laboratorio le condizioni che si avrebbero sulla superficie di un pianeta di tipo terrestre o di una super-Terra che orbita attorno alla zona abitabile di una stella di tipo spettrale M. Abbiamo sviluppato un incubatore in cui inseriremo vari tipi di organismi fotosintetici e li illumineremo con un simulatore stellare in grado di riprodurre le condizioni di illuminazione date da diverse stelle. Dall'analisi dei gas capiremo se l'ossigeno che producono sia rilevabile in atmosfera. Credo che tra vent'anni questa tecnologia sarà ancora un po' acerba, ma forse sufficiente per poter già affermare qualcosa. In definitiva, forse entro 20 anni non avremo la

tecnologia pronta per cercare i biomarker come li conosciamo ora, ma chi ci dice che non ci basti la tecnologia odierna per cercare indizi osservabili non ancora vagliati?



SERGIO ERCULIANI

Dopo la laurea in Astronomia all'Università di Padova, attualmente è dottorando presso il Centro di Ateneo di Studi e Attività Spaziali "Giuseppe Colombo" (CISAS) di Padova, dove lavora alla ricerca di firme della vita su altri mondi attraverso la simulazione di ambienti esoplanetari in laboratorio.

ROBERTO OROSEI

Dato il mio campo di competenza, ciò di cui posso parlare è a che punto siamo con la ricerca della vita nel Sistema Solare, e quali sono le probabilità che questo porti dei risultati entro 10 o 20 anni. Anche se non c'è un accordo completo tra gli esperti sulla definizione di cosa sia la vita, si ritiene che essa richieda come minimo la disponibilità di un certo numero di elementi chimici (carbonio, azoto, ossigeno ecc.), una o più fonti di energia e la presenza di acqua allo stato

liquido. Queste condizioni possono verificarsi anche su mondi molto diversi dalla Terra, come accade su alcune delle lune ghiacciate di Giove (Europa, Ganimede e Callisto) e di Saturno (Encelado e Titano), che sono prive di atmosfera ma hanno oceani sepolti sotto una spessa crosta ghiacciata. Vi è poi Marte, in cui vi sono ormai prove certe dell'esistenza di un ambiente e un clima simili a quelli della Terra nelle prime centinaia di milioni di anni della sua storia. In entrambi i casi la vita su questi mondi non sarebbe rilevabile con le tecniche che si usano per studiare i pianeti intorno ad altre stelle.

Per le lune ghiacciate, la grande sfida tecnologica nella ricerca della vita è come arrivare agli oceani sotto chilometri se non decine di chilometri di crosta ghiacciata; per Marte, invece, la principale difficoltà è trovare e identificare i resti di vita passata miliardi di anni dopo la fine delle condizioni climatiche che ne possono aver permesso la nascita. Mentre per Marte esiste un piano per riportare a terra campioni da analizzare in laboratorio entro i prossimi due decenni, la prima missione prevista per studiare gli oceani delle lune ghiacciate di Giove non arriverà a destinazione prima del 2030, e avrà a bordo strumenti per misurare solo le proprietà fisiche di questi oceani, non eventuali biomarcatori.

Esiste un solo luogo nel Sistema Solare in cui la presenza di vita extraterrestre può essere verificata in maniera diretta, ed è Encelado. Questa piccola luna ghiacciata erutta acqua dal proprio interno a centinaia di chilometri di altezza attraverso giganteschi geysers situati al polo sud. Per sapere se c'è vita su Encelado, tutto quello che occorre fare è mandare una sonda che passi attraverso i geysers e raccolga l'acqua per poi analizzarla. Questo può essere fatto oggi, e ci sono già progetti in tal senso, anche se nessuna

agenzia spaziale ha ancora deciso se metterli in atto. Quello che però veramente non sappiamo è quanto sia comune lo sviluppo della vita una volta che ve ne siano le condizioni, e continuare a cercare su Encelado, su Marte o su Europa è solo il primo passo verso la risposta.

Per questo credo che l'affermazione della dottoressa Stofan, almeno nell'ambito del Sistema Solare, si riferisca alla comprensione di quanto gli ambienti che noi oggi riteniamo capaci di sostenere la vita siano realmente in grado di farlo.

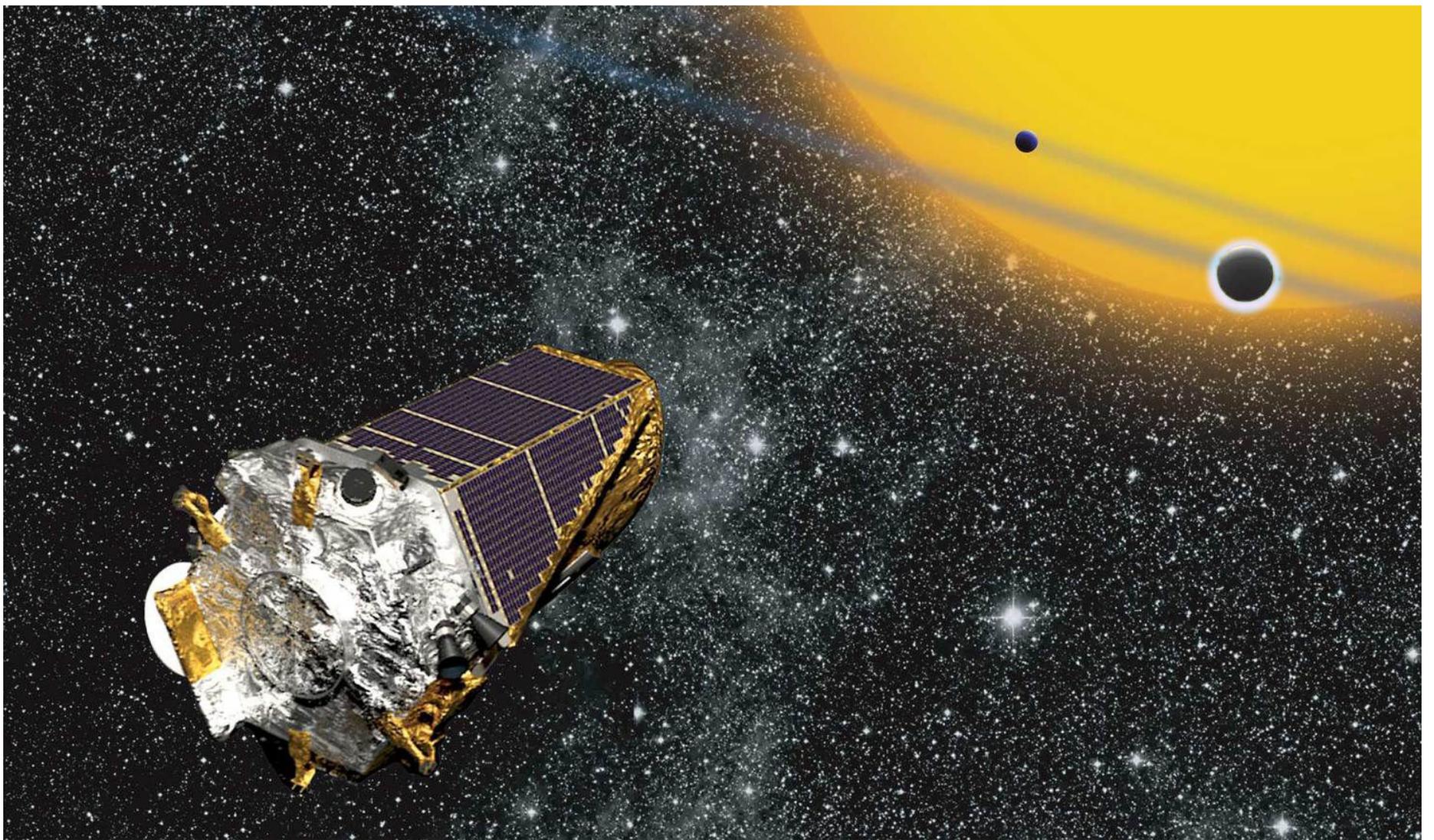


ROBERTO OROSEI

Ricercatore presso l'Osservatorio di Radioastronomia dell'Istituto Nazionale di Astrofisica e Professore a contratto per l'Università di Bologna. Laureato in astronomia e con un dottorato in ingegneria elettronica, si occupa della realizzazione, e dell'analisi dati, di sensori per sonde spaziali. Partecipa a diverse missioni di esplorazione planetaria della NASA e dell'ESA, ed è il principal investigator del radar italo-americano MARSIS a bordo della sonda europea Mars Express.

COELESTIS

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



Allora? Riusciremo o no a trovare prove dell'esistenza di vita extraterrestre entro i prossimi 20 anni? È arrivato il momento di tirare le fila di questa inchiesta e provare ad arrivare a qualche conclusione, seppur inevitabilmente provvisoria.

Il modo stesso in cui viene condotta la ricerca di vita aliena sta cambiando, evolvendosi rapidamente sotto ai nostri occhi. Le opinioni dei circa 20 esperti con cui abbiamo avuto modo di chiacchierare ci sono state senz'altro di grande utilità per chiarire la situazione. Per avere un quadro il più possibile completo abbiamo selezionato scienziati di formazioni diverse e provenienti da diversi background attinenti al tema: astronomi, fisici, chimici, biologi e geologi.

Tutto cominciò la scorsa primavera, quando Ellen Stofan, l'attuale chief scientist della NASA, dichiarò che i progressi tecnologici ci stanno mettendo nella posizione di credere che le prove della vita aliena potrebbero arrivare anche molto presto, tra un paio di decenni.

«Finalmente abbiamo la tecnologia adatta e la stiamo ulteriormente potenziando; i nuovi

telescopi, sia terrestri che spaziali, ci consentiranno di identificare la vita sui pianeti del Sistema Solare e soprattutto su quelli di altre stelle», ha spiegato Stofan.

Questa non è una semplice opinione personale, ma riflette da qualche tempo la posizione delle alte dirigenze NASA.

Ricordiamo infatti che anche l'anno scorso l'agenzia spaziale americana si pronunciò in modo simile: la planetologa Sara Seagan aveva mostrato altrettanto ottimismo nella possibilità di trovare segni di vita extraterrestre attraverso il rilevamento delle cosiddette "biosignatures" osservabili nelle atmosfere degli esopianeti.

L'entusiasmo dell'ente spaziale americano è dovuto soprattutto a questo **cambio di paradigma** nel modo di cercare la vita: non più in maniera

passiva, puntando gigantesche radioantenne al cielo e aspettando che qualcuno si faccia vivo, ma in modo attivo, "sbirciando" i pianeti lontani con potentissimi telescopi o mandando missioni in situ nel nostro Sistema Solare.

Non c'è dubbio che la tecnologia stia facendo passi da gigante e continuerà a farne: James Webb (https://it.wikipedia.org/wiki/Telescopio_spaziale_James_Webb), E-ELT (<https://www.eso.org/public/italy/teles-instr/e-elt/>), Giant Magellan Telescope (https://it.wikipedia.org/wiki/Giant_Magellan_Telescope) e Thirty-Meter Telescope (https://it.wikipedia.org/wiki/Thirty_Meter_Telescope), ma anche ExoMars (<http://www.asi.it/it/attivita/esplorazione-del-sistema-solare/exomars>) e PLATO (<http://www.oact.inaf.it/plato/Plato-Italia/Home.html>), sono solo alcuni esempi ma bastano a dare un'idea chiara di cosa si potrà fare nel prossimo futuro.

Ci siamo però chiesti: l'ottimismo NASA è giustificato o prematuro? Abbiamo la tecnologia per portare a casa i primi risultati significativi nei prossimi dieci anni e averne una conferma entro i prossimi venti?

Stando alle opinioni degli esperti che abbiamo contattato, la risposta non sembra essere semplice. Ovviamente non c'è un accordo generale, e nemmeno ce lo aspettavamo, ma se potessimo fare una "media" dei contributi che abbiamo raccolto otterremmo qualcosa su questa falsariga:

È probabile che i primi annunci di abitabilità di altri mondi arrivino presto, entro un decennio da oggi, e riguardino pianeti extrasolari; tuttavia sarà difficile che nei prossimi 20 o 30 anni si vada oltre i "claim",

Con SafeStick®, tutto è più facile.

SafeStick® è compatibile con Windows Vista, XP, 2000SP4 e le virtualizzazioni VMware (Linux, Mac Os X).

La soluzione più adatta per le tue esigenze

SafeStick è una chiavetta versatile sia per il singolo utente che per le aziende, grazie alla gestione password centralizzata che può rendere la chiavetta inutilizzabile in remoto in caso di necessità. Il back up viene effettuato in tempo reale sul server centrale. Per un lavoro di totale qualità in totale tranquillità!

Rende i tuoi dati inaccessibili a chi non è autorizzato

SSSSSS... SafeStick®

ETG
software
www.etg-software.com

extrasolari; tuttavia sarà difficile che nei prossimi 20 o 30 anni si vada oltre i "claim", a causa della difficoltà di dimostrare con ragionevole certezza che le biosignatures osservate siano effettivamente di origine biologica. Per quanto riguarda il Sistema Solare, la possibilità di effettuare delle missioni in situ abbatte le incertezze legate alle signatures, ma realizzare una missione è più difficile che puntare un telescopio. L'unica speranza che abbiamo nel breve termine è Marte, ma i mondi più promettenti sono Encelado, Europa, Ganimede e Titano, per esplorare i quali però non avremo a disposizione una tecnologia sufficiente entro 2 o 3 decenni.

In questo contesto, la risposta più verosimile alla domanda potrebbe risiedere in un interessante aspetto emerso dai contributi di Giuseppe Galletta e Henderson Cleaves: è probabile che fra qualche decennio saremo in grado non tanto di dire che in un certo pianeta c'è vita, ma **quanto la vita è frequente** almeno in questa porzione di galassia. Se dovesse risultare che la vita è un fenomeno decisamente raro, non avrebbe più importanza il nostro livello tecnologico: anche disponendo di strumenti straordinariamente potenti, la metafora dell'ago in un pagliaio suonerebbe come poco più che un gentile eufemismo.

Non solo: la vastità del cosmo, unita al grande numero di pianeti su cui cercare la vita, rappresenta un problema anche nel caso in cui la vita si rivelasse molto frequente. Come hanno fatto notare Giovanni Vladilo ed Enzo Gallori, infatti, dobbiamo ancora sviluppare pienamente un concetto realistico di **abitabilità** di un pianeta. Alcuni tra gli esopianeti scoperti con Kepler si trovano nella fascia di abitabilità della loro stella, ma sono risultati non abitabili a causa per esempio di un fortissimo effetto serra. Altri corpi "nostrani" come Europa ed Encelado, pur essendo tecnicamente fuori dalla fascia di abitabilità del Sole, sono forti candidati come mondi abitabili. Se non affiniamo i criteri di abitabilità non sapremo bene dove cercare la vita; e se non sappiamo dove cercare, faremo una gran fatica a trovarla anche con una tecnologia sovrappiù.

«Penso che tra 20 anni saremo in grado di dire: ci sono tot pianeti simili alla Terra e tot pianeti che hanno un'atmosfera simile alla nostra, e che quindi probabilmente ospitano la vita. Studi che pervengano a risultati di questo tipo entro un paio di decenni sono senz'altro alla nostra portata: i metodi ci sono già e la tecnologia è a



portata di mano o lo sarà a breve. Questo però non rappresenta e non può rappresentare in alcun modo una garanzia che il risultato sia: "Abbiamo trovato la vita".»

GIUSEPPE GALLETTA

«Prevedo che entro i prossimi 50 anni, o giù di lì, avremo una statistica più o meno accurata su quanto sia comune la vita nella nostra galassia. Naturalmente, se la vita è *molto* poco comune, allora non saremo in alcun modo di trovarla presto (ovvero nei prossimi decenni) nonostante la potenza e la modernità dei nostri strumenti. Sarà banale dirlo, ma questo è il vero punto cruciale della questione.»

HENDERSON CLEAVES

«Più che un annuncio, mi sembra che quella di Ellen Stofan sia stata una specie di "battuta televisiva". Dobbiamo tenere conto che negli USA la ricerca di fondi si basa molto anche sulla pubblicità, perché influenza l'opinione pubblica e quindi le scelte politico-economiche.

Ci sono ancora molte domande sui prossimi sviluppi scientifici, e sugli obiettivi da osservare. Personalmente, comunque, non avrei dato quell'annuncio con una tale sicurezza.»

EUGENIO SIMONCINI

Sintetizzando, nonostante alcune voci critiche, sembra che mediamente da parte degli esperti ci sia abbastanza fiducia nella tecnologia che avremo a disposizione nel futuro prossimo al punto da considerarci forse pronti a raccogliere la sfida della ricerca di vita su altri pianeti; sfortunatamente, però, sembra anche che non sia la tecnologia il vero fattore discriminante.

Il problema, come in molti hanno sottolineato, è che non siamo ancora in grado di provare l'esistenza della vita a partire dalla sola presenza di biosignatures.

Diverso è il discorso se parliamo del nostro Sistema Solare: Marte e i satelliti ghiacciati dei pianeti giganti sono raggiungibili dalle nostre missioni di esplorazione. Con i mondi vicini il problema non consisterebbe tanto nell'analizzare i dati, quanto nel disporre di missioni effettivamente in grado di procurarsi quei dati. In questo senso, sembra che tecnologicamente siamo qualche passo indietro rispetto a quanto servirebbe per accodarci all'ottimismo della NASA.

La maggior parte degli esperti che hanno partecipato a quest'inchiesta ha posto inoltre un'importante distinzione tra il merito della questione («Siamo in grado di trovare segni di vita aliena entro 10 anni?») e il metodo usato per divulgarla (un annuncio dato durante una conferenza pubblica). Al di là insomma dell'effettiva fattibilità scientifica, che come abbiamo visto non è affatto campata per aria, il pronunciamento NASA sembra un'affermazione politica più che scientifica: una scelta di marketing con lo scopo di sensibilizzare il pubblico e quindi, indirettamente, la politica che dovrà stanziare i fondi.

Non ci sarebbe nulla di strano in realtà: è parte del modo in cui procede la scienza di questi tempi. I fondi destinati alla NASA sono drasticamente calati negli ultimi anni e, in fondo, non c'è niente di male nel lanciare qualche frase

«Non credo però si tratti di un giudizio frettoloso da parte della NASA, ma piuttosto della preoccupazione di dare al grande pubblico una motivazione che giustifichi gli investimenti necessari a proseguire le missioni spaziali orientate alla ricerca di vita. La motivazione è comprensibile, in quanto non è facile far capire fuori dall'ambiente scientifico l'importanza di effettuare un determinato tipo di ricerca quando non ne conosciamo a priori il risultato»

[...]

«Le ricerche di vita si concentrano, giustamente, su pianeti o satelliti ritenuti abitabili. Tuttavia i requisiti di abitabilità, come ad esempio la presenza di acqua liquida, non garantiscono di per sé che la vita possa



originata in tali ambienti. Verosimilmente, la nascita della vita richiede un insieme di condizioni specifiche che vanno oltre ai requisiti di abitabilità»

GIOVANNI VLADILLO

«Non c'è dubbio che la dichiarazione vada interpretata come un modo per richiedere fondi governativi, che negli ultimi anni sono stati ridotti significativamente dal governo americano»

[...]

«Persino le condizioni di abitabilità generalmente accettate dalla comunità



scientifiche andrebbero riviste: per esempio Europa o Encelado potrebbero ospitare la vita pur trovandosi al di fuori della fascia di abitabilità del Sole»

ENZO GALLORI

a effetto in un forum pubblico. Soprattutto se questa frase, pur magari non essendo estremamente realistica, non è al contempo nemmeno troppo peregrina.

Come è emerso dalla quasi totalità delle interviste, infatti, sappiamo già cosa osservare e

come farlo. La sfida tecnologica è già stata raccolta e la strumentazione sarà disponibile nel prossimo decennio.

Cercare vita extraterrestre – o almeno, segni più o meno certi della sua esistenza – non è più fantascienza, come lo era stato anche solo fino a pochi anni fa.

Giunti ormai al termine dell'inchiesta abbiamo sicuramente più chiara la situazione e disponiamo dell'opinione dagli esperti in materia. Considerando in particolare l'opinione espressa da Henderson Cleaves, che sostiene che tra un decennio saremo in grado di stabilire con maggior sicurezza quanto la vita sia realmente diffusa nell'Universo, richiamiamo alla mente la domanda che si pose il celebre fisico italiano Enrico Fermi. Egli si chiese:

***"Se l'universo brulica di alieni,
dove sono tutti quanti?"***

L'apparente ingenuità della domanda nascondeva in realtà un ragionamento più complesso, che infine diede vita a ciò che ricordiamo come il **"Paradosso di Fermi"**. **Non perdetevi il prossimo numero di Coelum con la prima puntata dedicata all'argomento!**

Si conclude con questa quarta parte l'inchiesta sulla possibilità di avere tracce di vita aliena entro 10 anni. Abbiamo avuto modo di ascoltare l'opinione di numerosi esperti nel settore e di conoscere i dettagli delle ricerche in corso.

L'autore dell'articolo, Filippo Bonaventura, ha tracciato un commento finale complessivo che ben considera quanto emerso dalle interviste.

E tu cosa ne pensi? Lascia il tuo commento sul nostro sito!





C/2013 U10 Catalina di Adriano Valvasori
Una spettacolare ripresa fotografica della Catalina, quando la cometa aveva quasi perso la coda blu di ioni e stava attraversando un campo stellare di 3,5° di altezza nella Giraffa. La galassia on-edge visibile alla sua destra è la NGC 1560. La foto è stata realizzata utilizzando in remoto una strumentazione situata nel New Mexico.
Scattata l'11 febbraio 2016 alle 06:06.



M42 di Giorgia Hofer
La bellissima Nebulosa di Orione ripresa con il mio piccolo telescopio apocromatico Vixen da 60mm. Somma di 30 pose per ridurre il rumore. Scattata il 18 Gennaio 2016 alle 19:00



Gerardo Sbarufatti 2015

M33 di Gerardo Sbarufatti

Sopra. Una bella ripresa della Galassia del Triangolo, conosciuta anche con il nome M33 o NGC598.

Data della ripresa: 7 settembre 2015 alle 00:00.

MBM54 – NGC7497 di Andrea Ferri

Sotto. MBM54 e una debole nube molecolare situata in direzione della costellazione del Pegaso.

Data della ripresa: 12 settembre 2015 alle 23:00.





Congiunzione Luna - Mercurio - Venere

di Giuseppe Pappa

Sopra. Congiunzione ripresa al porticciolo di Ognina di Catania all'alba del 6 Febbraio 2016 con una Canon 1100d e treppiede. Singolo scatto di 6 secondi di esposizione.

Congiunzione Giove - Luna

di Gabriele Profita

Sotto. Dopo anni di abbandono riprendo con l'astronomia anche se per questo particolare scatto non ho potuto usare il telescopio per la necessità di avere un campo piuttosto ampio.

La città era immersa dalla nebbia però lo spazietto di cielo occupato da Giove e dalla Luna era libero, non potevo farmi sfuggire l'occasione.

Data della ripresa: 27 gennaio 2016 alle 23:45.



IL CUORE sulla LUNA

storia di uno scatto avventuroso



di Claudio Pra

Le Dolomiti sono le montagne più belle del mondo. Ad affermarlo non sono soltanto io, che ci vivo in mezzo e che potrei quindi essere considerato di parte, ma tanti famosi alpinisti abituati a scalare pareti più grandi e tecnicamente anche molto più difficili, ma per i quali le altre montagne non danno lo stesso appagamento estetico che sanno invece regalare i "Monti Pallidi". Molti, sbagliando, associano la loro localizzazione al Trentino Alto Adige. Invece ben l'80% della loro superficie si trova in Veneto e più precisamente in provincia di Belluno, dove abito io; un territorio quasi lunare, da dove è possibile ammirare un incredibile spettacolo di torrioni, pinnacoli e "sculture" rocciose di varia forma. Una di queste, davvero suggestiva, si trova proprio a due passi dalla mia abitazione, sulla Cima dei Balconi, alta

2491 metri: un cucuzzolo che precede gli Altipiani del Rosetta, non proprio adatto all'escursionista occasionale e per questo frequentato soprattutto dai locali. Ebbene, tra le pieghe di questa montagna, a quota 2393 metri, si nasconde un'apertura a forma di cuore, talmente perfetta da sembrare l'opera di uno scultore. Viene chiamato appunto "El Cor de S. Lugan", Il Cuore di S. Lucano, perché posto sopra la Valle di S. Lucano.





A sinistra. Claudio con la sua compagna di scalate e di vita.

Nella pagina a lato in basso. Il Cuore di S. Lucano con vista sulle montagne di Agordo

Nell'intestazione della pagina a lato. Il risultato finale della ripresa non elaborato.

In basso. La Luna sfiora il Cuore di S. Lucano.

Oggigiorno il "Cuore" non è più così sconosciuto e parecchi amanti delle vette salgono continuamente fin lassù per rendergli omaggio.

Personalmente, dopo aver saputo della sua esistenza, sono stato al suo cospetto un paio di volte, rimanendo sempre incantato e con la

sensazione di trovarmi di fronte a una misteriosa porta verso altre dimensioni. Ecco però che già mi sembra di sentire qualche lettore lamentarsi. Qual è lo scopo di questo articolo, che sembrerebbe più adatto a una rivista di montagna? Presto detto: continuate a leggere e saprete che l'astronomia c'entra, eccome!



Il 2 dicembre scorso mi reco in automobile nella valle di S. Lucano per ritrarre dal basso il "Cuore", che in particolari condizioni di luce si riesce a scorgere anche ad occhio nudo, senza però che sia possibile distinguerne la forma. Man mano che mi avvicino mi accorgo di come anche la Luna abbia evidentemente deciso di fare visita a quella meraviglia rocciosa. Così, arrivato a destinazione, collego la mia Canon 700d al fuoco diretto di un

piccolo rifrattore semiapocromatico da 80 mm di apertura e 600 di focale, scattando diverse foto.

Una di queste immortalava proprio la Luna che gli passa appena sopra, sfiorando l'apertura. L'immagine è molto spettacolare, pur non evidenziando al meglio i crateri lunari dato che è mattina inoltrata e dunque il cielo è ormai chiarissimo.



Carico tutto e torno a casa soddisfatto, ma comincio anche a pensare che avrei potuto fare di meglio. Se fossi riuscito a trovare l'istante in cui il nostro satellite passa proprio dietro al "Cuore", in un cielo ancora almeno relativamente buio, allora sì che ne sarebbe uscito un qualcosa di veramente particolare...

Arrivato a casa, mi metto quindi a fare qualche calcolo, aiutandomi con un planetario software, ed ecco proporsi una serie di date e orari, che trascrivo su un foglio. Salto la prima data possibile, troppo ravvicinata, e programmo il tentativo per la seconda, fissata per il 29 dicembre 2015 verso le 7.30 del mattino.

Giungo in valle una mezz'oretta prima, dove ad aspettarmi ci sono un paio di amici che mi aiuteranno nell'impresa. Per prima cosa scegliamo il posto dove posizionarci. Questa volta la Luna, sempre calante, passa un grado e mezzo più alta e dobbiamo quindi portarci più a ridosso della cima. Fa freddo, ma siamo ben coperti e soprattutto con l'adrenalina alle stelle che ci protegge dai rigori del gelo più del vestiario.

È uno scatto veramente comodo se confrontato ad altri che ho dovuto guadagnarmi con scarpinate lunghissime a piedi. Fondere insieme cielo e montagne (come forse i lettori ricordano) è infatti una delle mie più grandi passioni. Stavolta scelgo di usare solo la fotocamera con un obiettivo da 70/300 mm. La monto su un cavalletto fotografico leggerissimo e spingo al massimo lo zoom. Ciò mi permette di essere più libero nei movimenti nel caso servisse cambiare posizione all'ultimo istante.

Man mano che la Luna si avvicina al "Cuore" la tensione aumenta. Un po' più avanti, no, più indietro... La scelta del posto giusto diviene incerta e affannosa. Il passaggio durerà un paio di minuti, forse meno. Ed ecco finalmente l'istante tanto atteso.

La parte inferiore della Luna scompare dietro la montagna. D'un tratto, sullo schermino della reflex, un bagliore... è l'ingresso del "Cuore" sul disco lunare. La figura si materializza man mano, fino a stagliarsi evidente.

Che incredibile spettacolo!

In alto a destra, vicini al terminatore, spiccano i crateri Hercules e Atlas. Gli scatti si susseguono uno dopo l'altro, densi di emozione, immortalando una sequenza da lasciare senza fiato, ed ecco che dopo quei lunghissimi ma sfuggenti istanti di tempo il momento magico finisce.

Io e i miei due amici non possiamo che sorridere. Il cuore della Luna è impresso indelebilmente nelle nostre schede di memoria e nelle nostre menti. Anzi nel nostro... cuore.

In basso. Il video riproduce la affascinante sequenza del passaggio della Luna dietro al Cuore di S. Lucano (Dolomiti bellunesi) ripreso da Claudio Pra, autore dell'articolo.



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

NOVITÀ DAL MERCATO DELLA FOTOGRAFIA

Le recenti fotocamere digitali con sensori generosi in pixel e dimensioni fisiche, hanno da qualche tempo indotto i produttori di ottiche a rivedere i vari progetti per adeguarli agli standard sempre più elevati. Come accennavamo il mese scorso, anche il mercato degli obiettivi fotografici sembra essersi risvegliato da un certo torpore e sempre più spesso ci imbattiamo in nuovi interessanti prodotti.

Al pari della tecnologia sempre più innovativa dei corpi macchina, anche il settore delle ottiche fotografiche sta andando incontro all'elettronica di punta, soprattutto in fatto di autofocus e stabilizzazione immagine. Ma non solo: l'innovazione riguarda anche vetri speciali, polimeri con proprietà ottiche e trattamenti in *nanoparticelle* che sono in evidente sviluppo tanto da poter prevedere che a breve, questi materiali a bassissima dispersione troveranno applicazione anche nelle ottiche per astronomia, o almeno in quelle di maggior pregio. È perciò più che opportuno parlare di ottiche fotografiche generiche anche nel contesto dei prodotti strettamente astronomici, visto che ormai sono in corso progetti e *survey* dove, per coprire ampie regioni di cielo, invece di telescopi, si utilizzano schiere di teleobiettivi abbinati a camere CCD. Si pensi al **Dragonfly Telephoto Array** (costituito da 10 teleobiettivi *Canon 400 mm f/2.8*) con cui sono state scoperte di recente ben 7 nuove galassie appartenenti al gruppo di M101.

Possiamo affermare, senza possibilità di smentita, che un eccellente teleobiettivo è ormai in grado di produrre immagini di qualità non inferiore a quelle di un piccolo rifrattore ED di pregio, con il

vantaggio di non dover ricorrere a raccordi o correttori ottici e potendo contare su una lavorazione sempre molto accurata. In altre parole, se non fosse per il loro prezzo mediamente più alto, le nuove ottiche fotografiche rappresenterebbero già una valida alternativa a piccoli astrografi. Sono del parere che, almeno a livello amatoriale impegnato, la tecnologia contemporanea ormai ci metta a disposizione soluzioni alternative che possono essere proficuamente sfruttate con creatività e con costi relativamente bassi. Un sistema di ripresa non convenzionale può essere costituito da una schiera di fotocamere con teleobiettivi uguali, opportunamente combinati sullo stesso supporto, per coprire in un solo colpo una vasta regione di cielo con buona risoluzione. Con un simile complesso di ottiche si può seriamente considerare la possibilità di qualche tipo di ricerca: nuove comete, asteroidi, transienti ottici oltre che, naturalmente, imaging a largo campo. E che il settore astrofotografia sia maggiormente tenuto in considerazione emerge, non a caso, tra le ultime novità.



Sigma 20mm F1.4 DG HSM | A

Sigma da tantissimi anni è uno dei marchi più apprezzati, quindi l'arrivo di questo obiettivo molto luminoso **20 mm F1.4 DG HSM | A** è stato accolto con grande interesse. L'obiettivo si aggiunge alla già nutrita serie di obiettivi di punta denominata A (Art) e Sigma dichiara che si tratta della più luminosa ottica da 20 mm al mondo. Essendo di recente e lungimirante progettazione, si adatta perfettamente ai nuovi corpi macchina DSLR *full frame* ad alta risoluzione come *Canon EOS 5DS R* e *7D Mark II*, ma anche *Sony A7R II*, su cui sfodera eccellenti prestazioni.

Il grandangolare manifesta soltanto una leggera curvatura di campo alla massima apertura limitatamente alle riprese molto ravvicinate. I vetri sono *F Low Dispersion (FLD)* di cui cinque in vetro speciale a bassa dispersione (SLD) in un disegno a 15 elementi in 11 gruppi. La combinazione di ottica avanzata e curvatura ottimizzata degli elementi riduce al minimo le aberrazioni sferica, cromatica assiale e curvatura di campo.



A detta del costruttore, questo grandangolare produce immagini di qualità eccezionale in fotografia paesaggistica e – cosa rara nelle dichiarazioni ufficiali – proprio **astrofotografia!** Ovviamente, l'alta luminosità si presta per qualsiasi altra ripresa a bassi livelli di luce, come la fotografia d'interni. Il prezzo è di euro 849 per attacchi Nikon e Canon.

<http://www.sigma-global.com/en/>



Sony G Master series

Altra interessante novità sul fronte delle ottiche fotografiche arriva da Sony: i primi di febbraio è stata annunciata una serie completamente nuova, la **G Master**, che rappresenta il top della produzione del marchio nipponico.

Sono tre le ottiche proposte, tutte con attacco E, e destinate alla ricca famiglia

di fotocamere *mirrorless*: uno zoom standard **FE 24-70mm f/2.8**, un medio tele **FE 85mm f/1.4** e lo zoom tele **FE 70-200mm f/2.8**. A completare la serie anche **due moltiplicatori di focale da 1.4x e 2x**, progettati per il tele 70-200, ma impiegabili anche con altri obiettivi di pari attacco. Nelle dichiarazioni di Sony traspare grande soddisfazione circa le prestazioni di questa nuova serie, e leggendo tra le righe del *VP Neal Manowitz* nelle note di presentazione, si capisce che è stata progettata per una certa longevità operativa e commerciale. Nulla di anomalo perché, a differenza dei corpi macchina, il settore



delle ottiche è molto più conservativo e quasi in contrasto con il continuo lancio di nuovi modelli cui Sony ci ha abituati in questi anni. Gli obiettivi in oggetto sono stati progettati per soddisfare al massimo il criterio MTF (*Modulation Transfer Function*) attraverso controlli di qualità effettuati con reticoli da 50 linee per millimetro giacché la gran parte dei produttori si limita a 30!

[Clicca qui per approfondire l'argomento.](#)

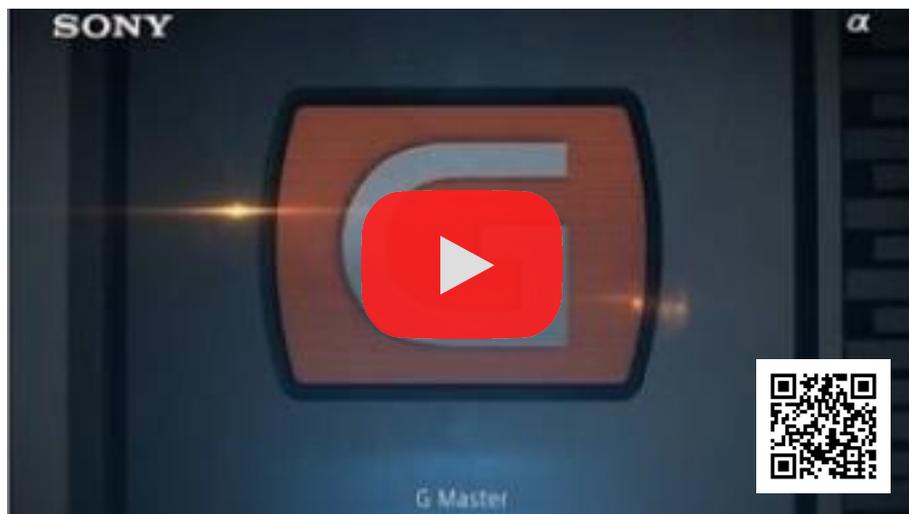
Le tre ottiche, a prova di polvere e umidità, promettono di offrire prestazioni eccezionali non solo per la bontà dei controlli, ma anche per l'uso di lenti speciali asferiche **XA (eXtreme Aspherical)**, per i rivestimenti a *nanoparticelle* denominati **Nano AR** con cui si abbattano efficacemente riflessi e immagini fantasma, nonché una sofisticata meccanica asservita elettronicamente per un autofocus estremamente preciso e veloce. Nello specifico, il 24-70mm si avvale oltre alle ottiche di qualità senza aberrazioni e capaci di raggiungere la più alta risoluzione, anche di motori lineari SSM in grado di raggiungere una precisione di fuoco pari a 1/100 di mm. L'85mm monta le medesime lenti speciali e un diaframma circolare a ben 11 lamelle con attuatori AF altrettanto veloci e silenziosi. Il tele 70-200 ricorre, per la prima volta in uno zoom, a un doppio attuatore AF flottante: un anello SSM per il gruppo anteriore e un doppio motore lineare per quello posteriore. In quest'ottica figurano i



medesimi rivestimenti speciali (*Nano AR e fluoro*), uno *SteadyShot* ottico di stabilizzazione immagine e un limitatore gamma focale da 3m a infinito. Il 24-70 e 85mm saranno disponibili questo mese di marzo rispettivamente a 2200 e 1800 USD. Invece lo zoom 70-200mm e i moltiplicatori dedicati

saranno disponibili dal prossimo mese di maggio 2016, ma i prezzi non sono stati ancora comunicati nel momento in cui scrivo.

<http://www.sony.com/electronics/g-master-lenses>



Sony 6300

Per non smentirsi Sony lancia la nuova **mirrorless 6300**, in questo momento la fotocamera con il più alto numero di punti AF e la più alta velocità di messa a fuoco. Pur non essendo il corpo macchina di punta della serie, vanta caratteristiche di tutto rispetto e un prezzo molto interessante. Un nuovo sistema di messa a fuoco 4D può agganciare un soggetto in appena 0,05 secondi, stabilendo il nuovo record tra le fotocamere a obiettivo intercambiabile e sensore **APS-C Exmor CMOS da 24,2 MP**. La fotocamera vanta anche l'incredibile cifra di ben **425 punti Phase Detection AF** densamente sistemati su tutta la matrice (quindi ben 7,5 volte maggiore rispetto al modello 6000) riuscendo a scattare in modo AF continuo sino a 11 pfs. Operando in sinergia con il processore **BIONZ X**, il sensore sfodera una più che notevole gamma nativa di sensibilità da 100 a **51.200 ISO**. Tra le novità funzionali segnaliamo la **8 fps continuous live-view mode**, che permette di eseguire riprese continue senza tempi morti tra uno scatto e l'altro, ricorrendo all'inseguimento del soggetto inquadrato sia nel mirino elettronico (OLED da 2,36 milioni di punti) che sul display



posteriore. I **punti AF a rilevazione di fase** sono operativi anche nell'uso di ottiche A-Mount tramite adattatore, caratteristica che in precedenza era possibile soltanto sui *full frame* dello stesso marchio. Tra le altre è supportata la registrazione video **4K in scheda di memoria**: utilizzando un ritaglio al formato *Super 35mm* senza *binning* e acquisendo un flusso video a circa 20 MP (6K) da cui si ottiene un 4K sottocampionato. Possibilità di cattura video Full HD con flusso fino a 100 Mbps e *frame rate* sino a **120fps**, con *AF tracking* attivato. Anche questo nuovo modello Sony ricorre all'ormai solita struttura leggera in lega di magnesio, offrendo ben 9 pulsanti e 64 funzioni a scelta

personalizzabili. Tra le novità anche un'utile livella digitale per avere orizzonti perfettamente allineati al bordo, connettività Wi-Fi e NFC per il controllo remoto da vari dispositivi. La Sony 6300 è in vendita da questo mese a **euro 1250** per la versione solo corpo e a 1400 con

zoom **16-50mm SELP1650**, mentre dal prossimo aprile anche con ottica zoom **16-70mm Zeiss SEL1670Z** a 2250 euro.

www.sony.com/electronics/interchangeable-lens-cameras/ilce-6300-body-kit

Canon EOS-1DX Mark II

Terminiamo questa panoramica tra le novità fotografiche con l'ultima arrivata in casa Canon. Sapevamo che la presentazione fosse imminente e lo avevamo annunciato nei rumors il mese scorso, con qualche dettaglio in merito alla nuova ammiraglia. Le nostre fonti sono state ancora una volta esatte e confermate nell'annuncio ufficiale occorso ai primi di febbraio. Il confronto è serrato e Canon risponde alla *Nikon D5*, già presentata in queste pagine, con la nuova **EOS-1D X Mark II**. La nuova **Canon** è una reflex progettata e rivolta principalmente al settore professionale e, come c'è d'attendersi, in essa confluisce il meglio del know-how del costruttore. Lo scatto a raffica più performante sembra essere la caratteristica su cui tutti i maggiori produttori si stanno confrontando, insieme alle capacità AF e la sensibilità complessiva. L'ultima arrivata alza leggermente il limite con ben 14fps in formato RAW e AF/AE continuo. Se si utilizza la vecchia batteria *LP-E4N*, la velocità di scatto scende agli stessi frame rate come per la *1D X (12/14 fps)*, ma arriva a ben 16fps in *Live View* (bloccando lo specchio e il tempo di posa) cui si aggiunge il nuovo autofocus **Al Servo III+** che perfeziona l'inseguimento AF dei soggetti in movimento, anche per la registrazione video in formato Ultra HD. Per il resto la *EOS-1D X Mark II* è quasi una comune *full frame*, quasi perché anche il **sensore CMOS da 20.2 MP** contempla la tecnologia **Dual Pixel AF**, e utilizza una coppia di processori **dual DIGIC 6+** per la cattura 4K e lo scatto continuo sino a **16fps**. La fotocamera ha una ISO nativa di **100-51.200**, espandibile fino a **409.600**. Il nuovo sistema di autofocus a 61 punti ha 41 sensori a croce (24%



più grande rispetto al modello precedente) con il punto centrale sensibile a -3EV in *One Shot AF*. Nel *live view* la fotocamera utilizza l'ultima versione del **Dual Pixel AF** sviluppato da Canon con cui si raggiunge un'alta velocità di messa a fuoco in modo *OneShot*. Il sistema di misurazione è stato

aggiornato per operare al meglio con un sensore 360KP in RGB + IR e ottenendone un migliore rilevamento e inseguimento del soggetto. Al pari dei predecessori, la costruzione è robusta con un corpo in lega di magnesio a tenuta di polvere e umidità, mentre l'otturatore è garantito per una vita operativa di almeno 400mila cicli. Oltre al grande mirino ottico, la Mark II è dotata di uno schermo LCD da 3.2" *Clear View II* da 1,62 milioni di punti, contro gli 1,04 precedenti. Lo schermo è *touch-enabled*, ma soltanto per la selezione del punto di autofocus in *live view*. La *1D X Mark II* contempla anche un GPS integrato (con bussola elettronica), alloggiato sulla parte superiore del mirino. A completare la dotazione anche uno slot per schede *CompactFlash* standard, pur essendo possibile la

connessione a un PC tramite USB 3.0 o la porta Ethernet presente da un lato del corpo macchina. La connessione Wi-Fi ha bisogno del trasmettitore opzionale **WFT-E8 Canon** che costa circa 600 dollari. Figurano inoltre una nuova scheda **CFast 2.0** per salvare raffiche illimitate d'immagini JPEG o sino a 170 RAW in scatto continuo ad alta velocità e il mirino **Intelligent Viewfinder II** con copertura del 100% del campo inquadrato. Questa nuova fotocamera, come accennato, cattura video 4K a *60fps* utilizzando il codec M-JPEG e HD sino a *120 fps* ed è dotata di prese jack per cuffie e microfono.

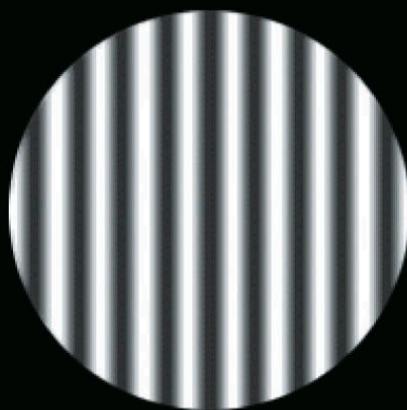
La *EOS-1D X Mark II* sarà disponibile nel mese di aprile per **5999 USD** (solo corpo), o in *bundle* con una scheda da *64GB CFast* e lettore per **6299 USD**.

NOVITÀ DAL MERCATO DELL'ASTRONOMIA

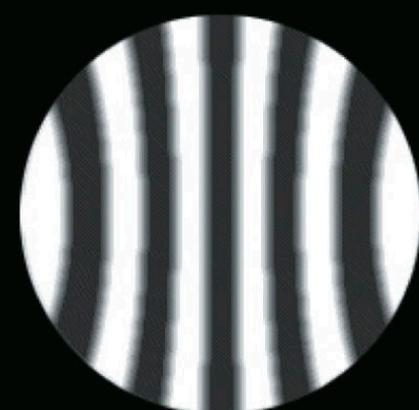
Gerd Neumann Oculare Ronchi

Il Reticolo di Ronchi: questo sconosciuto! Sembra incredibile ma sono molti gli astrofili che pur trovandosi spesso a disquisire sulla bontà o meno delle ottiche, non hanno mai usato uno degli strumenti di analisi più utili e allo stesso tempo semplici. Per valutare la qualità di uno strumento ottico di solito si ricorre allo star test che ci dice sostanzialmente se l'ottica sia a posto e non soffra di grossi difetti, ma non quanto sia buona in termini di lavorazione. E qui entra in scena il reticolo. Una volta era facile anche da costruire, bastava fotografare in diapositiva un foglio bianco fittamente riempito di linee parallele nere; però non ricordo di aver mai visto la recensione o la pubblicità di questo accessorio che dovrebbe, a mio avviso, essere fornito di serie al pari dell'oculare *Cheshire* per la collimazione. L'uso del reticolo non è complicato e dopo un po' di pratica diventa

TEST DI RONCHI

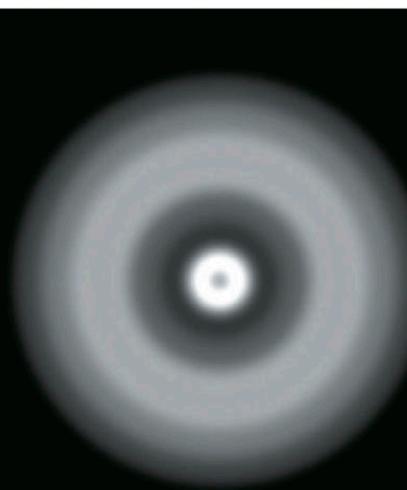


Specchio corretto



Specchio aberrato

STAR TEST



intrafocale



extrafocale

quasi immediato, non sostituisce lo star test, però gli si affianca per giungere a un'analisi oggettiva e indipendente dalla stabilità atmosferica, della qualità di costruzione delle ottiche di qualsiasi telescopio e della presenza di errori.

Dopo una breve ricerca mi sono imbattuto in un interessante prodotto artigianale che colma un inspiegabile vuoto nell'accessoristica amatoriale.

L'articolo proposto da **Gerd Neumann** è un oculare in alluminio anodizzato nero e contiene un reticolo a **10 linee/mm** ottenuto per deposizione di cromo su vetro piano lavorato otticamente.

Si tratta di un dispositivo semplice e funzionale, nonché destinato a durare nel tempo perché realizzato con cura, dal prezzo veramente conveniente pari ad appena **38,20 euro** per la versione solo visuale e di **49,00 euro** per la versione



fotografica che, in luogo del barilotto da 31,8 mm, presenta un attacco T standard M52 e un filo M2 per collegarsi all'obiettivo normale della fotocamera, pur potendosi usare anche visualmente. I due prodotti arrivano in una confezione protettiva e un manuale d'uso pdf in inglese o tedesco.

<http://www.gerdneumann.net/english/>

Baader POLARIS I, oculare 25mm di misurazione

Negli ultimi anni la schiera degli astroimager è cresciuta considerevolmente, tuttavia sono ancora moltissimi gli appassionati che si dedicano con soddisfazione alla osservazione visuale. Tra questi, una quota non trascurabile è composta da veri estimatori di stelle doppie e multiple che si confrontano in forum di discussione dedicati. Quello delle stelle doppie infatti è un settore affascinante anche se di nicchia, ed è confortante constatare che anche i produttori vi prestino la dovuta attenzione progettando e proponendo delle novità. Strumentali. Ai tempi pionieristici di questo genere di ricerca si doveva ricorrere a costosi e introvabili micrometri filari con i quali ottenere le stime di separazione e l'angolo di posizione tra la componente primaria e secondaria: misure delicate, che richiedevano una grande pazienza e costanza...

Ed ecco che ancora una volta la tecnologia viene in aiuto con il **Baader Polaris I**. Si tratta di un oculare da 25 mm che mostra un campo in cui è presente un



reticolo inciso a laser: attraverso le diverse suddivisioni presenti è possibile effettuare le stime di separazione.

Il reticolo, che può essere illuminato in modo regolabile (opzionale), può essere anche impiegato come un classico oculare di guida. Pur disponendo dell'attacco fotografico T2, infatti, accetta barilotti da 1.25" e 2". L'uso di un reticolo

illuminato torna anche utile nelle moderne montature GO-TO permettendo un perfetto centraggio delle stelle di riferimento e aumentando di conseguenza la precisione di puntamento automatico.

Il prezzo è di **85 euro**.

www.teleskop-express.it/

Omegon Universe2go

La *realtà aumentata* è una delle variegatae manifestazioni offerte dalle nuove tecnologie e sta prendendo sempre più piede. Pur essendo ancora a uno stadio embrionale, le applicazioni sono ormai numerose, sempre più interessanti e ancora largamente inesplorate. **Universe2go** ne è una delle prime applicazioni in campo astronomico e rappresenta una novità assoluta introdotta dalla tedesca **Omegon**.

Si tratta di un visore che permette, oltre alla normale visione del cielo stellato, la possibilità di sfruttare le enormi potenzialità e risorse offerte dai moderni smartphone e dalle loro App. È quindi sufficiente installare l'applicazione dedicata nel proprio *smartphone* (sistemi operativi **Android 4.2 e Apple iOS 7.0 o superiori**) e poi inserirlo nella corretta posizione all'interno del visore (purché di dimensioni non superiori a 147x74x11 mm): dal quel momento sarà possibile accedere alle informazioni relative al cielo che si sta realmente guardando. Qual è quella stella luminosa o quel pianeta? **Universe2go** lo dirà con tutte le informazioni disponibili senza distogliere lo sguardo! Insomma, questo nuovo dispositivo è in grado di fornire tutte le informazioni sulle costellazioni, sulle stelle principali e oggetti deep sky presenti nella porzione di cielo inquadrata in quel momento, sovrapponendole alla vista reale. Lo strumento è pensato per i principianti come ideale ausilio per imparare a conoscere la volta



celeste, però anche l'astrofilo esperto può trarne un grande beneficio per pianificare le proprie osservazioni o studiare accattivanti inquadrature a largo campo, giacché lo strumento indicherà la posizione e mostrerà le immagini, catturate dai maggiori telescopi, relative a tantissimi oggetti di cielo profondo e di solito non visibili a occhio nudo.

Lo strumento può trovare applicazione anche, perché no, come promemoria nel corso di serate divulgative rivolte al pubblico. Peraltro, tra le varie



funzioni, *Universe2go* annovera anche l'**Avviso Stazione ISS**, avvertendo l'osservatore non appena la Stazione Spaziale compare sopra l'orizzonte. Ma l'esperienza non si limita alla sola visione poiché con oltre 3 ore di materiale audio si potranno attingere interessanti informazioni su costellazioni, stelle, pianeti, nebulose, ammassi e galassie. Nei dati trova spazio l'intero *Catalogo di Ipparco* con ben 120.000 stelle, tutti gli oggetti di *Messier* e l'intero *New General Catalogue* (NGC).



Il prezzo è di 99 euro e appare decisamente invitante.

<http://universe2go.com/it/>

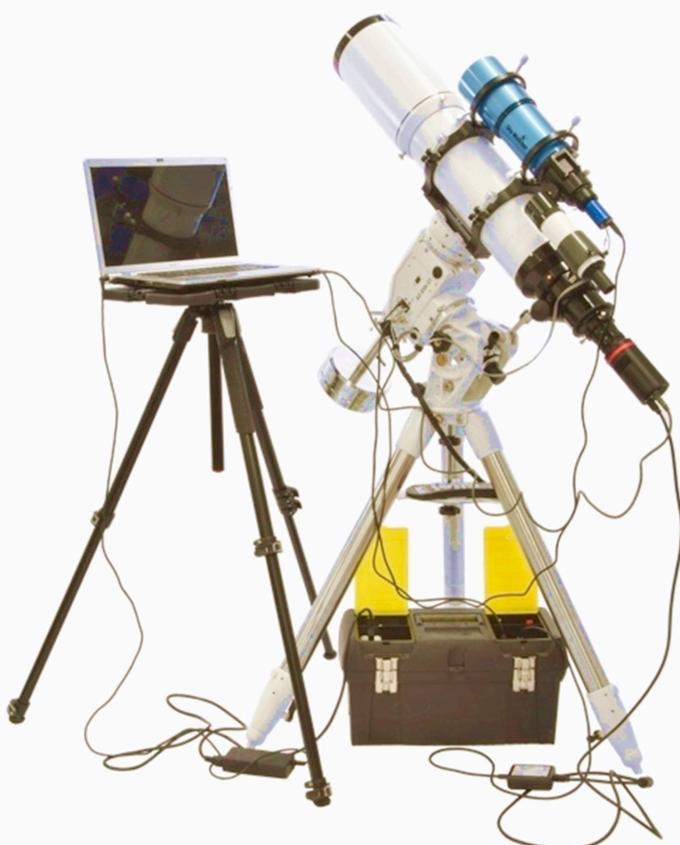
Eagle PrimaLuce Lab

Predisporre un *setup* astrofotografico – tra camere di ripresa e di guida, controllo ruote filtri, messe a fuoco motorizzate, ecc. – significa doversi muovere in una selva di cavi di collegamento alle varie porte di un PC.

Finché si opera in postazione fissa, con gli opportuni cablaggi, la situazione è ancora gestibile o tollerabile, ma in postazione campale le cose cambiano drasticamente. Quando

possibile, si cerca di rimediare ricorrendo a hub USB, una soluzione però complicata dalla varietà di prese e attacchi.

Per ovviare a questo problema e rendere il *setup* più "pulito" e pratico entra in gioco una soluzione geniale introdotta da **PrimaLuce Lab**. Stiamo parlando di **Eagle**, un'unità di controllo che integra in uno spazio molto contenuto un computer



Senza **EAGLE**

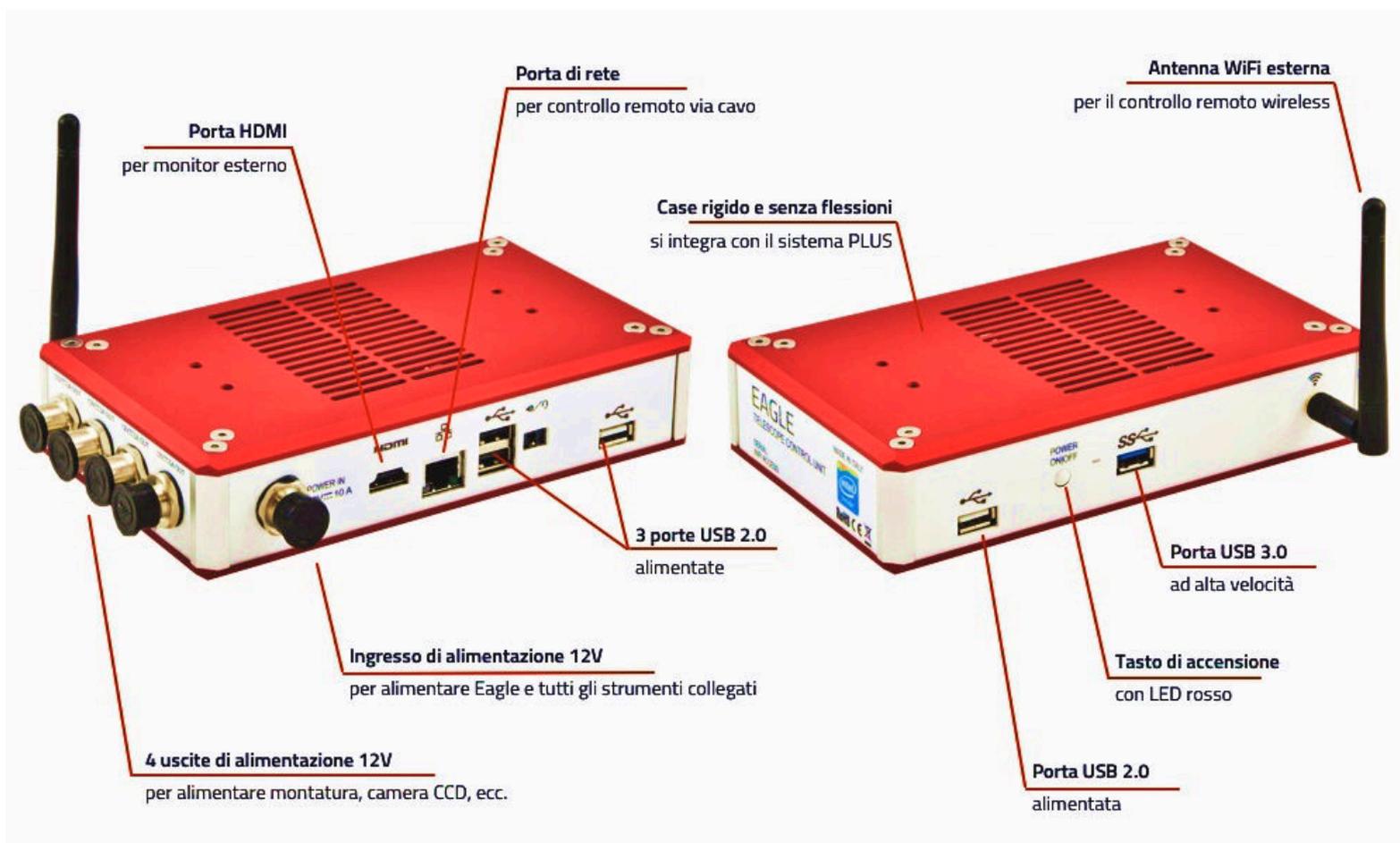


Con **EAGLE**

con un leggero e stabile sistema operativo *Windows Embedded 8.1 PRO*, un collegamento *WiFi* e un ponte di alimentazione per tutti i dispositivi da gestire. *Eagle* – che è facilmente collegabile in *piggy back* sulle varie montature oppure attraverso apposite staffe e anelli, sostituisce in toto il PC portatile, svincolando l'operatore dalla gran quantità di cavi e consentendo comunque la connessione ai dispositivi; il controllo remoto wireless è delegato a *tablet*, *smartphone* o un PC esterno. *Eagle* è compatibile con qualsiasi *software* astronomico ed è in grado di pilotare qualsiasi montatura, camere CCD e di guida, gli accessori supportati da

drivers per Windows. Il prezzo è di **1150 euro** in pronta consegna.

www.primalucelab.com/



PoleMaster QHYCCD

Come è noto, lo stazionamento polare è una delle operazioni più delicate e dalla cui precisione dipende la riuscita di una sessione di ripresa fotografica. In genere un buon allineamento polare si ottiene per passaggi e aggiustamenti progressivi, correggendo le derive riscontrate nell'immagine e adottando accorgimenti vari. Non è un'operazione in assoluto difficile, ma certamente porta via tempo prezioso.

PoleMaster, una novità dell'asiatica **QHYCCD**, è in grado di semplificare questa tediosa operazione, eseguendola in modo perfetto: a detta del produttore, in due minuti è possibile ottenere una precisione di allineamento polare di 30 secondi d'arco o migliore. Il minuscolo dispositivo (circa 4x5 cm) può essere applicato su qualsiasi montatura equatoriale, anche priva di cannocchiale polare, tramite specifici adattatori

disponibili per i modelli più diffusi.

PoleMaster QHYCCD va installato sul fronte dell'asse AR e consiste in una telecamera molto sensibile (tanto da percepire non solo la *Polaris* ma anche le altre stelle deboli nei pressi del Polo) che cattura un'immagine del cielo.

In base alla posizione delle stelle di campo è quindi in grado di riconoscere e calcolare la posizione vera del **Polo Nord Celeste**; *PoleMaster* rileva quindi il centro rotazionale dell'asse orario della montatura, indicando con due punti sullo schermo il centro di rotazione AR e il Polo vero. A questo punto raggiungere l'allineamento è facilissimo e veloce: basta far coincidere i due punti con movimenti fini in latitudine e azimut.

E i vantaggi non si limitano al solo guadagno di tempo; riguardano anche, ad esempio, la conquista di una certa comodità (non più contorsioni per accedere al cannocchiale polare) o la possibilità di operare anche alla presenza di luci ambientali dato che non è più necessario impostare i cerchi graduati.

Il campo ripreso è di 11x8 gradi con una risoluzione di circa 30"/pixel, ben maggiore dunque di quella visuale di un tipico cannocchiale polare. Inoltre, dopo aver eseguito la prima taratura del dispositivo e aver sincronizzato il



campo con l'asse della montatura non sarà più necessario eseguire l'allineamento a tre stelle con le montature GOTO, bastandone una sola.

Insieme al dispositivo è consegnato anche il software di controllo **QHYCCD PoleMaster Software** e i cavi di collegamento USB 2.0. Il consumo è veramente modesto, pari a 0.35W/70mA. Il prezzo è di 319 euro.

<http://www.qhyccd.com/index.html>

<http://www.tecnosky.it>

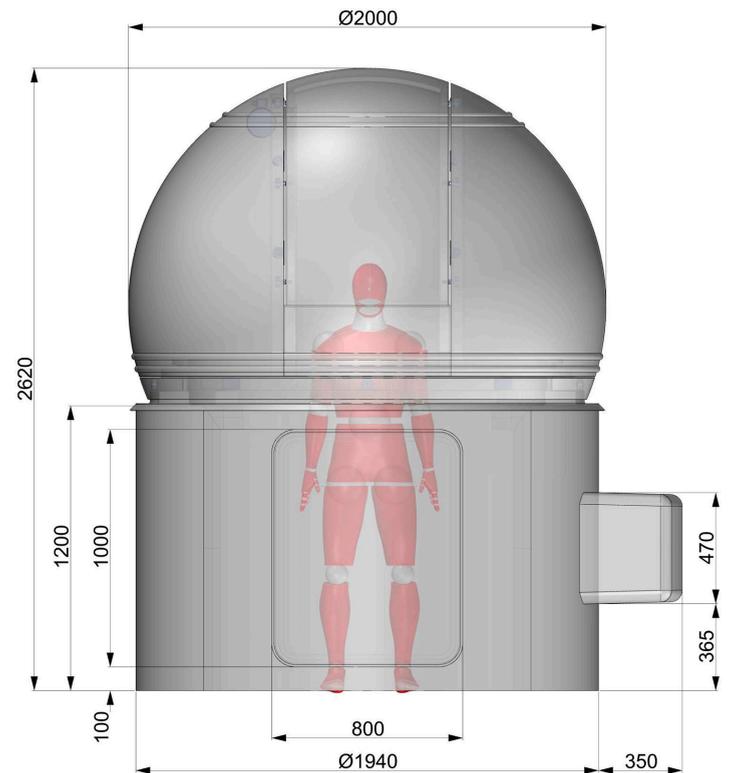
Scopedome 2M

Il sogno di ogni astrofilo è indubbiamente avere una bella specola privata, ma se non si è molto bravi con il bricolage, ci si può affidare a produttori di cupole o box a tetto apribile. In tale contesto alcune ditte si sono specializzate nell'offerta di specole prefabbricate e pronte all'uso. Tra le varie, ci siamo imbattuti nella polacca **Scopedome**, distribuita in Italia da Skypoint, che propone soluzioni eleganti a prezzi molto interessanti.

Scopedome propone in catalogo diverse specole

in grado di soddisfare le esigenze dal singolo astrofilo sino al medio Osservatorio.

L'ultima arrivata è **ScopeDome 2M**, preassemblata in fabbrica e quindi operativa da subito, è semplice e veloce da montare, in un tempo paragonabile a quello per il montaggio di un telescopio, come dichiarato dal produttore (e se anche si trattasse di una esagerazione promozionale, senza dubbio il montaggio non può che essere un'operazione agevole alla portata di chiunque).



La 2M (circa 2 metri di diametro per 1,4 in altezza allo zenit) è la versione più piccola della serie, adatta a ospitare le strumentazioni più piccole (Cassegrain compatti fino a 35 cm circa). Nella configurazione full optionals (che include una torretta di rialzo da 120 cm, la motorizzazione su rotazione e shutter, il sistema di controllo

centralizzato USB Card e il Plug & Play) la **ScopeDome 2M** costa 7235 euro (3282 euro nella versione base manuale).

<http://www.scopedome.com/en/default.aspx>

<http://www.skypoint.it>



Astrogiocando - L'Astronomia per i più piccoli

La scelta di un prodotto formativo per bambini con cui iniziare il loro percorso alla scoperta delle scienze, seppur in modo giocoso, non è mai una cosa semplice.

Da un lato ci si trova di fronte a un'ampia scelta e dall'altro alla grande incognita che ogni scatola può nascondere in sé. Sarà un prodotto valido e ben studiato? Permetterà al bambino di essere incuriosito e di imparare senza annoiarsi? Queste sono solo alcune delle domande che un genitore si pone trovandosi di fronte agli scaffali spesso colmi di scatole e scatoline, tutte colorate e attraenti ma che spesso possono riservare delle delusioni. Ecco quindi che abbiamo pensato di inaugurare questa nuova rubrica in cui raccogliere delle agili recensioni di giochi educativi per tutti coloro che sono desiderosi di avviare i propri figli alla conoscenza del cielo. Il target che ci siamo prefissati è costituito da tutti quei prodotti che permettano ai bambini di avvicinarsi all'astronomia, apprendendola giocando, e dal prezzo accessibile. Ma vi lasciamo subito alla lettura della prima recensione. Con cosa potevamo cominciare se non con un cannocchiale? Buona lettura!

Cannocchiale iSEE

La scelta di un prodotto educativo per bambini non è mai facile, specialmente se si tratta di giochi e se si aggiunge una complessità ulteriore: mettere un piccolo "scienziato" di quasi sette anni di fronte a una parete di giocattoli e sperare che il verdetto sia rapido.

L'onore della prima recensione è spettato a iSee, un kit di montaggio per un semplice cannocchiale galileiano personalizzabile. A differenza di altri kit educativi rivolti a impieghi puramente didattici, iSee è un prodotto commerciale che trova la sua giusta collocazione tra gli scaffali dei negozi di giocattoli.

La confezione è ben curata e dal design moderno, la presentazione è pulita e le immagini sono molto chiare. Il produttore è una piccola azienda portoghese specializzata in giochi creativi e in kit di montaggio.

La fascia di prezzo è quella più accessibile e che manterremo come riferimento per la maggior parte dei prodotti recensiti in questa rubrica, ovvero tra i 10 e i 30 euro.

Veniamo quindi all'agognato momento dell'apertura della scatola: il tempo di strappare la pellicola protettiva e la nostra piccola cavia inizia subito ad aggredire la confezione.

All'interno troviamo un libricino formato A5 e, subito sotto, il nostro nuovo kit. Non è semplice distogliere l'attenzione dei nostri curiosi piccoli scienziati dall'ordine con cui sono disposti i vari pezzi da assemblare, ma fortunatamente il libricino delle istruzioni si presenta curato e rivolto proprio ai più piccoli. Un ragazzino di nome Make ci saluta, invitandoci a



stimola manualità, curiosità e creatività, design curato



istruzioni d'uso migliorabili, inadatto all'osservazione anche più semplice

Età ideale di utilizzo: 6-8 anni

SCHEDA DEL PRODOTTO

Nome del gioco: "iSEE"

Prodotto da: make2play

Età indicata: a partire dai 6 anni

Prezzo di listino: € 18,90 - 21,90

Codice EAN: 5605580712012

Link web del produttore: <http://www.make2play.com/matrice/blog/i-see/> (lingua Inglese)

Pagina facebook del produttore: <https://www.facebook.com/make2play/> (lingua Inglese)

Prodotti alternativi:

- <https://www.nature-watch.com/make-your-own-monocular-activity-kit-p-43.html> (solo USA)

- <http://www.artec-educational.com/sub/convertible-telescope/> (solo USA)

- <http://www.jpmpfg.com/Educationproducts.html> (articolo #530 - solo USA)



sospendere i piani di assalto al kit per qualche secondo. Il mio consiglio? Approfittatene subito!

La guida, una volta aperta, risulta essere di buon impatto e i vari personaggi colorati del fumetto sono di aiuto per spostare la concentrazione sulle inevitabili istruzioni (le prime due pagine spiegano ai genitori i vantaggi del gioco combinatorio, se i nostri piccoli scienziati sono in grado di leggere sarà meglio saltare alla terza pagina).

Alcuni consigli utili: fate lavare bene le mani al vostro bambino prima di cominciare, per non rischiare di sporcare subito le lenti, inoltre sottolineate fin da subito che il cannocchiale non deve mai essere puntato in direzione del Sole! A questo punto si può procedere con il montaggio

del cannocchiale che non risulta particolarmente difficile. Le istruzioni sono semplici e chiare, anche se personalmente avrei gradito che nei disegni, e soprattutto nei testi, fossero inseriti dettagli per consentire ai piccoli di essere quasi completamente autonomi nell'assemblaggio (ad esempio: il passaggio 21 non specifica che il tubetto oculare deve essere posto con il lato contenente il disco forato a contatto con la lente). L'assemblaggio da parte di un bimbo di 6-7 anni richiede circa 10-15 minuti, leggendo in autonomia le istruzioni e necessitando saltuariamente assistenza. Se le istruzioni fossero state scritte in modo ulteriormente semplificato, probabilmente il gioco sarebbe stato adatto anche a bimbi dai 5 anni.



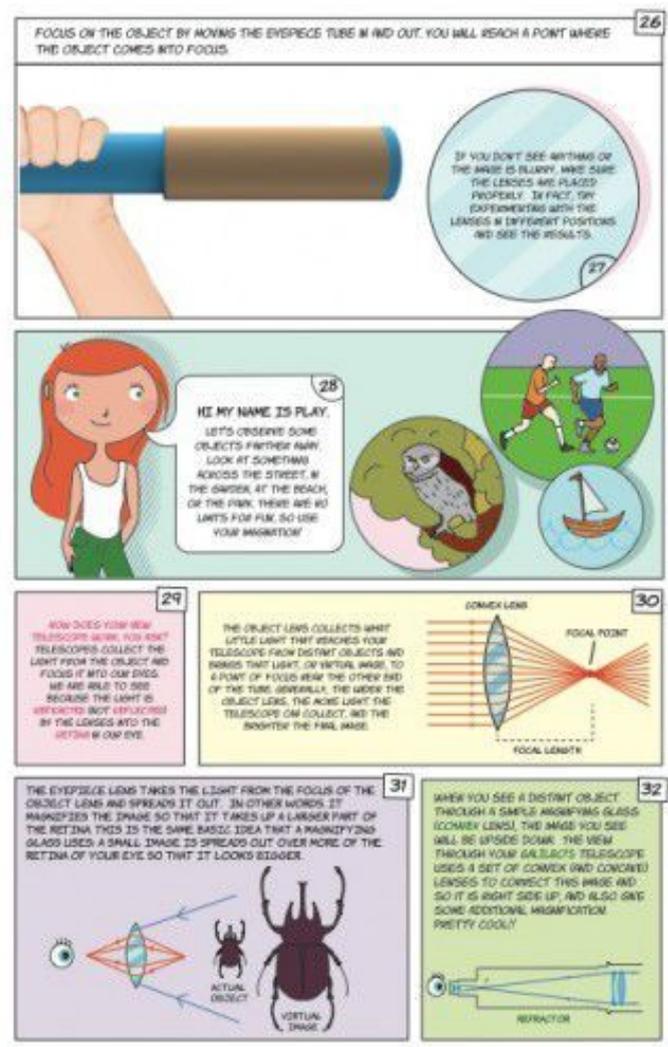
Al termine del montaggio il piccolo diavolo della Tasmania ha ovviamente voluto subito provare lo strumento, purtroppo con scarsa soddisfazione. In questo caso le istruzioni si sono rivelate essere decisamente migliorabili, in quanto le indicazioni per l'utilizzo si limitano a suggerire di impugnare lo strumento dall'elemento blu, e a scorrere avanti o indietro per la messa a fuoco. Se il concetto di scorrere è semplice, quello di messa a fuoco non è banale per un bimbo di quell'età, specie se non ha mai portato occhiali correttivi. Le spiegazioni fornite dal libricino sono ancora una volta inadatte al pubblico dei nostri scienziati più piccoli, e compresse a mio avviso in vignette troppo piccole e ricche di testo per divenire interessanti ai loro occhi.

Un vero peccato, poiché con appena una revisione semplificata del libretto sarebbe molto più semplice coinvolgere i piccoli in giochi ed esperimenti interessanti (uno spunto questo per il produttore).

Tornando allo strumento appena costruito ho chiesto alla mia giovane cavia di sbizzarrirsi colorando il corpo principale del cannocchiale, appositamente realizzato in cartone. In effetti la possibilità di personalizzare il proprio strumento, disegnandoci sopra e colorandolo, si rivela essere una buona idea per sfogare un po' di sana creatività e per concedere al piccolo un po' di distrazione costruttiva.

Le osservazioni possibili sono ovviamente limitate, gli ingrandimenti scarsi e il campo visivo molto contenuto. In ogni caso risulta essere usabile e funzionale, considerati soprattutto il

prezzo e che l'obiettivo del gioco è di incuriosire e introdurre i concetti di ottica tramite la costruzione di un semplice strumento. Siamo così riusciti a mettere a fuoco i libri di ricette della nonna, a qualche metro di distanza, la casa del vicino, la gru sul colle dietro casa, qualche lampione e Sirio, in qualche modo... Con grande delusione di entrambi la prova è stata fatta in fase di luna nuova, e non abbiamo potuto osservare il nostro amato satellite per disegnarne l'aspetto al cannocchiale. Esperimento questo che non mancheremo di effettuare alla prima occasione, annotando nel nostro "quadernino delle osservazioni" le impressioni e i risultati ottenuti.



Il prodotto è complessivamente soddisfacente, consente di stimolare la curiosità dei bimbi e - una volta assemblato - può essere utilizzato anche da piccolini di 4-6 anni. Ottima l'idea di renderne il corpo personalizzabile: oltre a dare motivo di sfogo e distrazione durante l'assemblaggio consente di sviluppare proposte di gioco coinvolgenti o di impiegare il prodotto con gruppi di bambini. Sebbene il libricino delle istruzioni sia stato impostato correttamente, i contenuti non sono poi adatti alla lettura diretta di bimbi sotto gli 8-9 anni; per questi si rende necessario un supporto creativo da parte dei genitori che dovranno lavorare un po' di fantasia per mantenere una buona concentrazione dei bimbi sull'argomento. Personalmente ritengo in ogni caso importante "personalizzare" l'esperienza di questo tipo di giocattoli, al fine di stimolare l'interesse e la curiosità dei piccoli lasciando sufficiente spazio al gioco, senza restare appiattiti su quanto descritto nelle istruzioni. Il cannocchiale assemblato ovviamente non può

considerarsi uno strumento vero e proprio, sia per qualità che per scopo d'uso. Il mio consiglio è - se deciderete di comprare questo prodotto o se vostro figlio dovesse riceverlo in regalo - divertitevi, sperimentate configurazioni ottiche insensate, metteteci le mine colorate dentro, insomma giocateci! Non abbiate paura di colorarlo, smontarlo, usarlo o distruggerlo... è di cartone, ed è fatto apposta!



IL CIELO DI MARZO

A cura di
Luigi Becchi e Remondino Chavez

Marzo è un mese fin troppo famoso per la sua instabilità atmosferica; inutile, quindi, programmare con largo anticipo le uscite osservative. Meglio vivere alla giornata, cercando di sfruttare al massimo le circostanze favorevoli che, per la scarsa qualità del seeing di questo periodo, saranno comunque più adatte alle osservazioni del cielo profondo.

A notte fonda, le brillanti costellazioni a cui eravamo abituati in inverno declinano a ovest per lasciare il posto a quelle tipicamente primaverili. Ad annunciare la nuova stagione è come sempre il Leone, che con il suo caratteristico profilo già campeggia verso sud, circondato da costellazioni (Leo Minor, Sextant, Coma, ecc.) molto deboli, se non (specialmente osservando dalla città) addirittura "invisibili". Niente a che vedere, insomma, con le luci rutilanti delle costellazioni invernali. Dobbiamo però renderci conto che il cielo che osserviamo in primavera è proiettato al di fuori del piano della Via Lattea... là dove le stelle sono molto più rare e il cielo è dominato da galassie, percepibili però soltanto al telescopio.

Ricordiamo, inoltre, due importanti eventi nel corso di questo mese: prima di tutto, il **giorno 27 si tornerà all'ora estiva (TU+2).** In quella data, a partire dalle ore 02:00 locali, bisognerà portare gli orologi avanti di un'ora.

Inoltre, **nel fine settimana del 12-13 marzo** il disturbo lunare sarà minimo, e si realizzeranno quindi le condizioni migliori per tentare la **Maratona Messier**, ovvero l'osservazione in un'unica notte di tutti (o quasi) i 110 oggetti del celebre catalogo.

La cartina è costruita per le ore 21:00 del 15 marzo (orario in TMEC per una località posta a Lat. 42° N e Long. 12° E)



Le effemeridi complete sono disponibili qui <https://goo.gl/TajgCY>
oppure cliccando sui nomi dei pianeti.

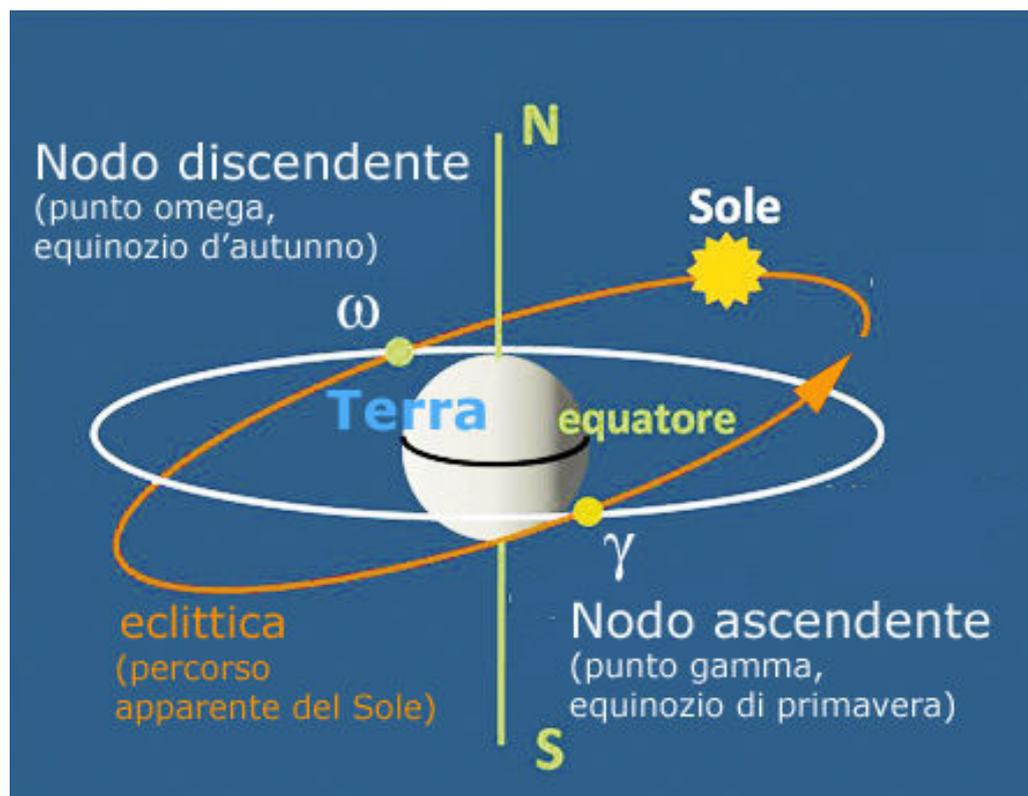


IL SOLE

In marzo il Sole si muoverà nell'Acquario fino al giorno 12, per passare quindi nella grande costellazione dei Pesci, dove resterà fino al 19 aprile. Le ore di buio diminuiranno ancora, tanto che a inizio mese la durata della **notte astronomica** sarà di poco più di 9,5 ore e alla fine soltanto di 7,85. Il Sole sta infatti "risalendo" velocemente l'eclittica, e il **giorno 20** (equinozio di primavera) si troverà al **punto gamma** (γ), dove la sua declinazione (e anche l'ascensione retta) sarà esattamente pari a zero.

Il Sole, giacendo sull'equatore celeste,

sorgerà e tramonterà quasi perfettamente a est e a ovest e la durata della notte sarà teoricamente uguale a quella del giorno (a complicare le cose contribuiscono in realtà molti altri fattori, come ad esempio la rifrazione atmosferica: alle nostre latitudini la parità si raggiungerà infatti il giorno 17). Inizierà con ciò la **primavera astronomica**, una delle stagioni attualmente più lunghe nel nostro emisfero per effetto della diversa velocità della Terra lungo la sua orbita secondo quanto descritto dalla seconda legge di Keplero: **92,8 giorni** contro i 93,6 dell'estate, gli 89,8 dell'autunno e gli 89 dell'inverno.



QUANDO INIZIA LA PRIMAVERA?

L'equinozio di primavera può cadere solo il 19, 20 o 21 marzo. Nel 19° e nel 20° secolo si è verificato sempre il 20 o il 21 marzo, mentre per 15 volte è caduto il 19 nella seconda metà del 17° secolo e 5 volte alla fine del 18°; e ciò accadrà di nuovo solo il 19 marzo del 2044!

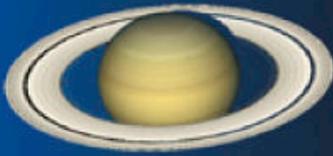
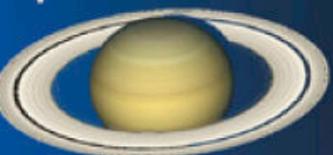
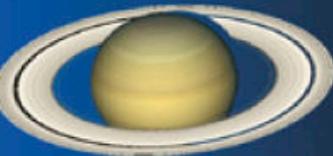
C'è poi da ricordare che nel 21° secolo si è verificato il 21 marzo del 2003 e del 2007, e che la cosa non si ripeterà più fino all'equinozio del 21 marzo 2102!

La Luna come apparirà nel cielo ancora chiaro del primo giorno di primavera.



16:30
20 marzo

PIANETI

	Merc.	Venere	Marte	Giove	Saturno	Urano	Nett.
5 MARZO	 5" - 90%	 11" - 92%	 9,0"	 44,4"	 16,6"	 3,4"	 2,2"
15 MARZO	 5" - 97%	 11" - 93%	 9,9"	 44,4"	 16,9"	 3,4"	 2,2"
25 MARZO	 5" - 100%	 11" - 95%	 11,0"	 44,0"	 17,2"	 3,4"	 2,2"

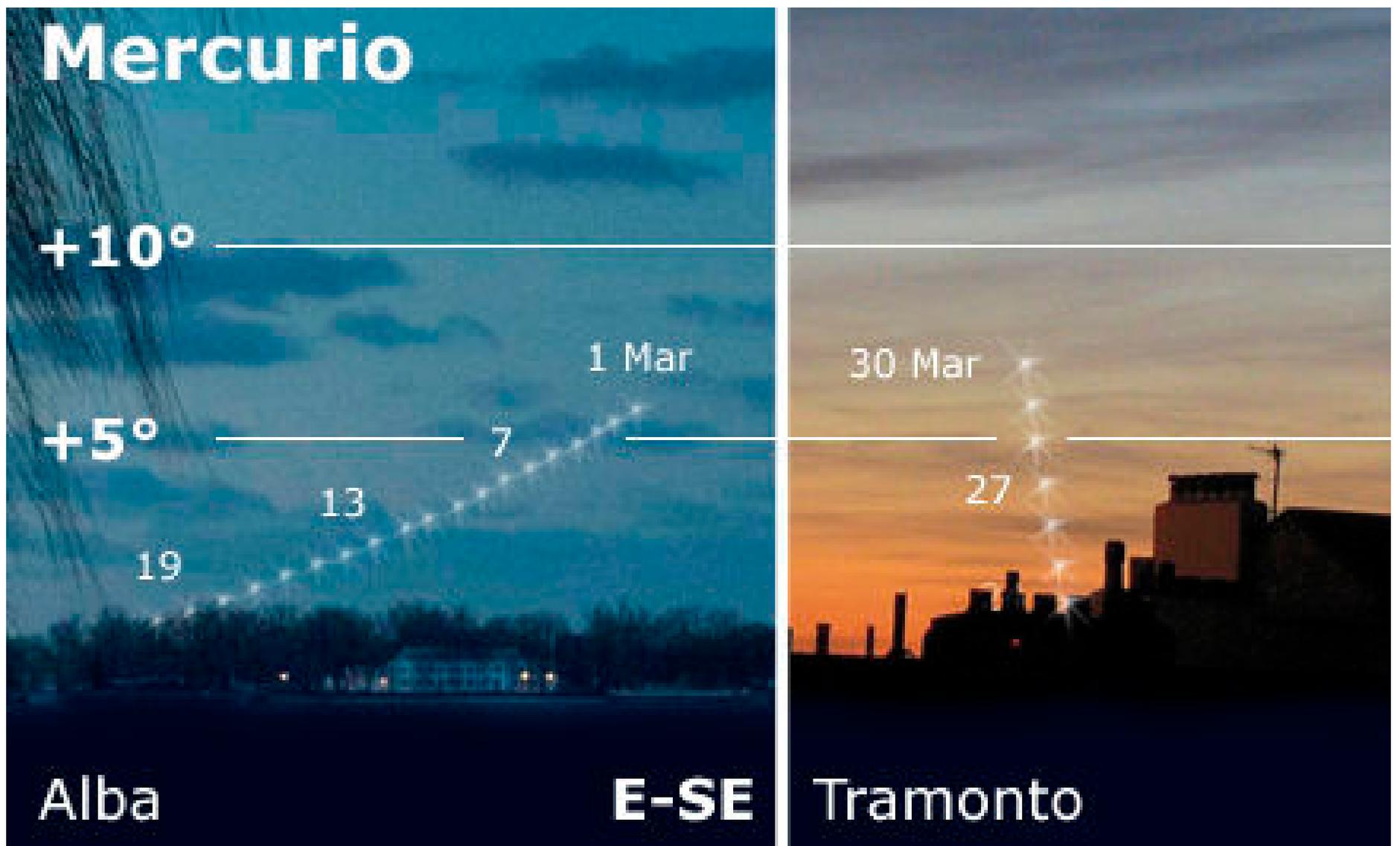
In alto. Il grafico mostra l'aspetto dei pianeti durante il mese, con indicati i relativi diametri angolari e, per quelli interni, anche la fase. Il diametro di Saturno è riferito al solo disco (anelli esclusi).

Mercurio

Visibile all'alba con difficoltà. In marzo Mercurio (mag. da $-0,4$ a $-1,6$; diam. da $5,2''$ a $5,3''$) continuerà a essere osservabile nel crepuscolo mattutino, molto basso sull'orizzonte di est-sudest. Dopo aver raggiunto in febbraio la massima elongazione ovest, il piccolo pianeta ridurrà sempre più la propria distanza angolare dal Sole e potrà essere avvistato (con fatica) solo durante la prima decade del mese; dopo di che, la sua altezza al momento del sorgere del Sole scenderà sotto i $+5^\circ$, precludendo qualsiasi tipo di osservazione. Il **23 marzo** Mercurio arriverà alla congiunzione eliac superiore e già a fine mese comparirà nel cielo della sera, molto basso sull'orizzonte ovest. Sarà l'inizio della più bella massima elongazione dell'anno, che in aprile porterà il pianeta a essere osservabile la sera con estrema facilità.

Venere

Visibile poco prima dell'alba. Anche in marzo Venere (mag. da $-3,8$ a $-3,7$; diam. da $12,4''$ a $11,2''$) si potrà osservare nel cielo del mattino. La sua distanza angolare dal Sole continuerà però a diminuire, come pure la sua altezza sull'orizzonte misurata nel momento del sorgere del Sole (in media di $+7^\circ$ sull'orizzonte est-sudest). A metà mese sorgerà dall'orizzonte verso le 5:45 del mattino, precedendo il



In alto. Lo spostamento apparente di **Mercurio** sull'orizzonte durante il mese di marzo. Le singole posizioni della traccia (altezza e azimut) sono calcolate per l'istante del tramonto del Sole. Come si può vedere, il piccolo pianeta sarà osservabile per un paio di settimane nel crepuscolo della sera, sempre più basso sull'orizzonte ovest, mentre dopo la congiunzione eliaca del 23 riapparirà la mattina sull'orizzonte est. In ambedue i casi sempre molto basso, difficilmente osservabile.

raggiunto l'altezza di una dozzina di gradi. Si avvicina quindi il tempo della congiunzione eliaca superiore, che avrà luogo il 6 giugno.

Marte

Visibile nella seconda parte della notte. Si avvicina l'opposizione di maggio, per cui la situazione osservativa del pianeta rosso (mag. da +0,3 a -0,4; diam. da 8,7" a 11,7") continuerà a migliorare anche in marzo, grazie al progressivo aumento della sua elongazione dal Sole e della sua luminosità. Nel corso del mese si sposterà con moto diretto, percorrendo circa 9° dalla costellazione della Libra alla testa dello Scorpione (interessante il suo incontro, il **giorno 16**, con la stella beta Scorpii). A metà mese, quando la sua magnitudine diventerà negativa, sorgerà prima della mezzanotte, il che gli permetterà di arrivare in meridiano verso le 4:45, con il cielo ancora scuro.

Giove

In opposizione: osservabile per tutta la notte. Anche in marzo Giove (mag. da -2,3 a -2,2; diam. da 44,3" a 43,7") continuerà a muoversi nel Leone, al confine con la Vergine, percorrendo con moto retrogrado un tratto di 3,7°. I primissimi giorni del mese sarà in congiunzione con la stella sigma Leonis (mag. +4,0), e il **giorno 8** arriverà all'opposizione con il Sole, il che significa migliori condizioni osservative (minima distanza dalla Terra, più ore di visibilità, maggiore luminosità, ecc.).

A metà mese sorgerà verso le 17:30, passerà al meridiano poco prima della mezzanotte (a un'altezza sull'orizzonte di circa +54°) e tramonterà poco dopo le 6:00 del mattino.

Venere

+10°

+5°

1 Mar
7
13
20
27

Alba

E-SE

In alto. Lo spostamento apparente di **Venere** sull'orizzonte durante il mese di marzo. Le singole posizioni della traccia (altezza e azimuth) sono calcolate per l'istante del tramonto del Sole. Anche Venere, come Mercurio nei primi giorni del mese, sarà osservabile nel crepuscolo del mattino sull'orizzonte sud-sudest.

GEOPTIK

NADIRA

OBSERVATION'S
CHAIR

per telescopi

per binocoli

www.geoptik.com

Le ultime opposizioni di Giove

Data	Distanza Terra (mil di km)	Diametro Angolare	Magnitudine Visuale
03 Apr 2005	667	44,0"	-2,5
04 Mag 2006	660	44,7"	-2,5
05 Giu 2007	644	45,5"	-2,6
09 Lug 2008	623	47,2"	-2,7
14 Ago 2009	603	49,0"	-2,9
20 Set 2010	592	49,9"	-2,9
29 Ott 2011	594	49,7"	-2,9
3 Dic 2012	609	48,4"	-2,8
5 Gen 2014	630	46,8"	-2,7
6 Feb 2015	650	45,4"	-2,6
8 Mar 2016	663	44,5"	-2,5
7 Apr 2017	666	44,3"	-2,5
9 Mag 2018	658	44,8"	-2,5

In alto. Giove va in opposizione (allineandosi alla ideale linea retta che unisce la Terra al Sole) ogni circa 399 giorni. La tabella riassume le circostanze delle ultime opposizioni, in base alle quali si può vedere (anche se le differenze sono minime) come quella di quest'anno sarà la terza in assoluto più sfavorevole in relazione alla distanza e al diametro angolare mostrato dal pianeta. Tanto per dare un'idea delle variazioni in gioco, in tutte le opposizioni verificatesi dall'anno -3000 al 6999, la distanza più piccola in assoluto (586 milioni di chilometri, pari a 3,91 UA) verrà raggiunta nel 6874.

Saturno

Osservabile nella seconda parte della notte. Anche in marzo Saturno (mag. +0,5 a +0,4; diam. da 37,5" a 39,5") sarà osservabile al mattino, sia pure con qualche difficoltà dovuta alla sua ancora limitata distanza angolare dal Sole.

Il pianeta si muoverà con moto diretto nella parte occidentale dell'Ofiuco, al confine con lo Scorpione, compiendo un tratto di circa 0,5° fino al **25 marzo**, quando diventerà stazionario e poi invertirà il moto. A metà mese sorgerà verso l'una del mattino, per poi passare in meridiano alle 5:40, con il cielo ancora scuro.

Urano

Praticamente inosservabile. In febbraio Urano (mag. +5,9; diam. 3,5") continuerà a muoversi nella parte meridionale dei Pesci al confine con la Balena, spostandosi con moto diretto di circa 1,6°. A metà mese, l'inizio della notte astronomica (19:50), fase che è necessario attendere per la sua osservazione, lo coglierà a un'altezza di soli +5° sull'orizzonte. Il che è sufficiente per dichiarare che il remoto pianeta, dopo la congiunzione eliaca che raggiungerà il **9 aprile**, tornerà a essere osservabile, nel cielo del mattino, non prima di fine giugno.

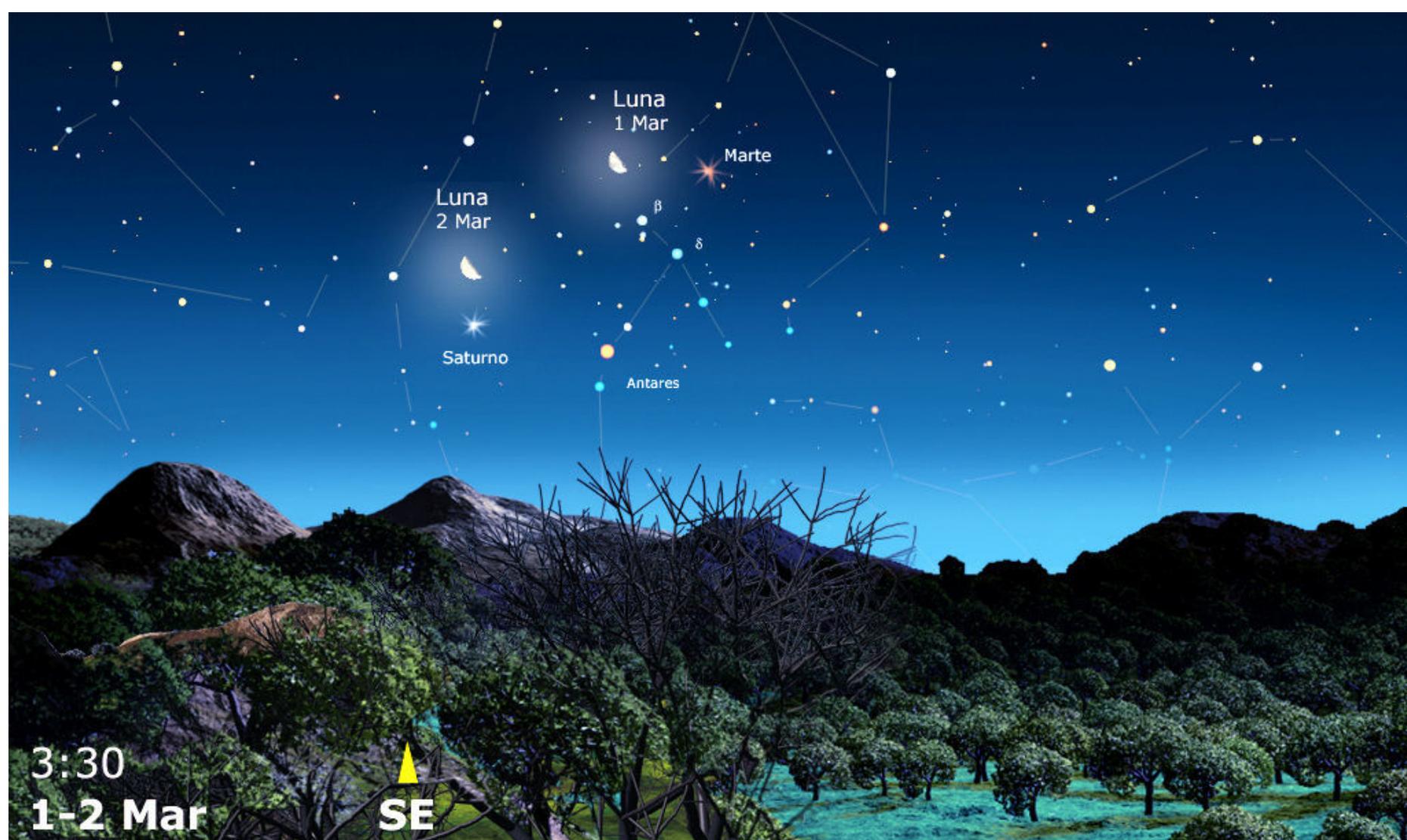
Nettuno

Inosservabile per congiunzione eliaca. A fine febbraio Nettuno ha raggiunto la congiunzione con il Sole, per cui resterà inosservabile almeno fino a metà giugno, quando tornerà a farsi vedere nel cielo del mattino.

FENOMENI E CONGIUNZIONI

Anche il cielo di marzo non ci riserverà purtroppo grandi sorprese dal punto di vista dello spettacolo. I pianeti osservabili ad occhio nudo (Mercurio, Venere, Marte, Saturno) continueranno peraltro a mostrarsi nel crepuscolo mattutino, così che per catturare al volo le migliori congiunzioni del mese dovremo anche alzarci presto. Solo Giove s'incontrerà con la Luna in orari più comodi... ma ecco la lista completa degli eventi che secondo noi vale la pena di osservare e fotografare:

2.3 Nella seconda parte della notte si potrà seguire il lento avvicinamento a Saturno da parte dell'Ultimo Quarto di Luna, con il nostro satellite che verso le 3:00 del mattino, quando i due oggetti saranno alti circa $+12^\circ$ sull'orizzonte di est-sudest, arriverà a circa $3,5^\circ$ dal pianeta.



In alto. Come capita ormai da tempo, anche per assistere alla prima congiunzione celeste di marzo, il giorno 2, sarà necessario alzarsi molto presto, oppure tirare tardi e fare tutto un dritto. L'ora consigliata per seguire il lento avvicinarsi della **Luna** a **Saturno** è infatti quella delle 3:30, quando il pianeta e il nostro satellite arriveranno a distare tra loro circa $3,3^\circ$ sull'orizzonte di sudest. La loro altezza in quel momento sarà in media di $+16^\circ$, con Saturno (mag. +0,5) che rivaleggerà in luminosità con la rossa Antares (mag. +1,1) nel cuore dello Scorpione. La notte prima, sempre alla stessa ora, la Luna si porterà nei pressi di Marte (mag. +0,3), avvicinandolo fino a una distanza di quasi 5° .

Tutto dipenderà dalle condizioni atmosferiche, ma se la trasparenza dell'aria sarà buona come talvolta accade in questo periodo dell'anno, anche queste "normali" congiunzioni potranno regalare spunti per delle suggestive riprese fotografiche comprensive del paesaggio.

N.B. Per esigenze grafiche la dimensione del dischetto lunare, in questa e nelle altre illustrazioni, è due o tre volte superiore alla giusta scala immagine.

7.3 Verso le 6:15 del mattino, sempre guardando verso est-sudest, si potrà scorgere una tenue falce di Luna calante posta $4,8^\circ$ a nord (in orientamento altazimutale) di Venere, con i due oggetti alti circa $+6^\circ$.

Come al solito tutto dipenderà dalle condizioni atmosferiche, ma, se la trasparenza dell'aria sarà buona come spesso avviene in questo periodo dell'anno, anche questa bassa congiunzione potrà regalare non poche emozioni all'osservatore.

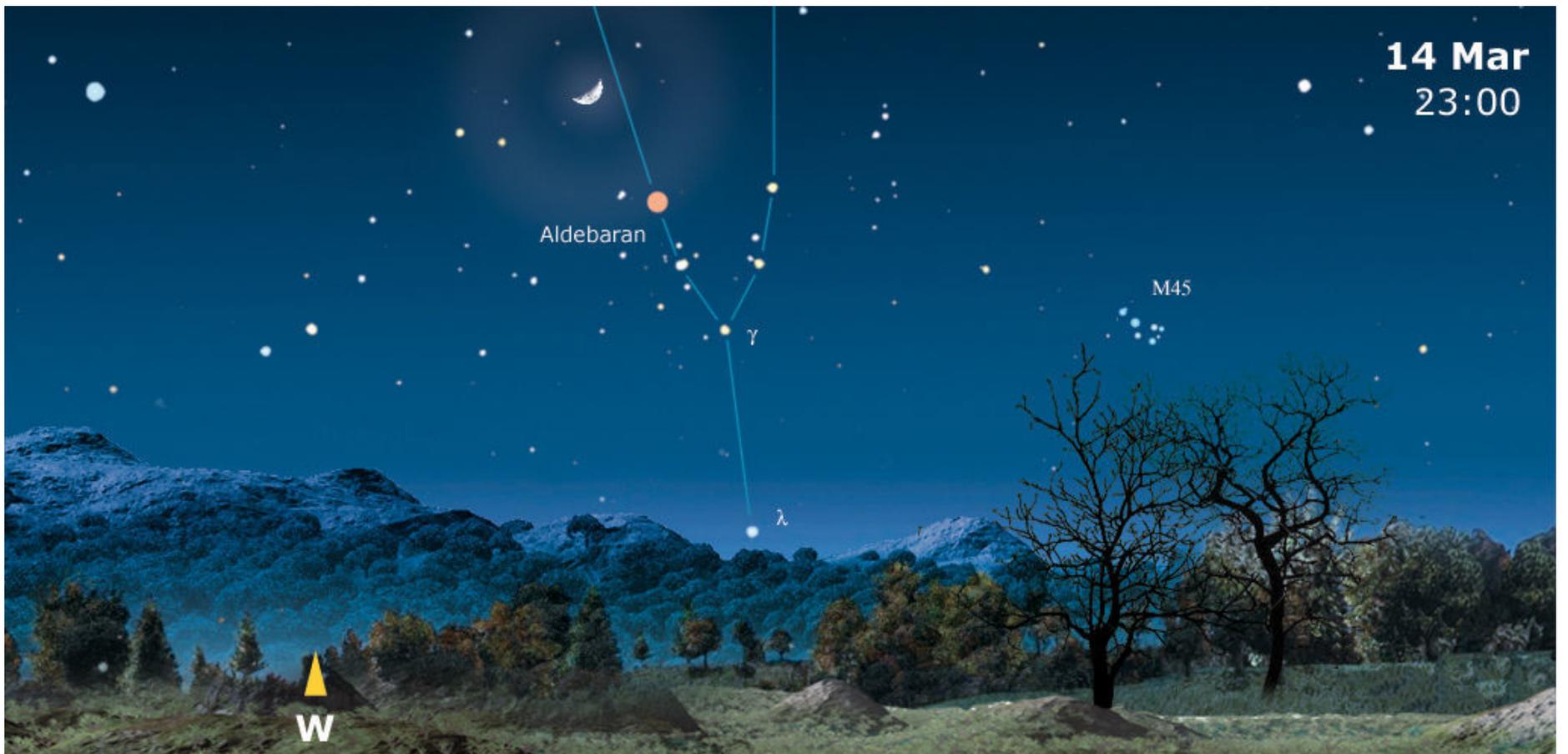


In alto. Verso le 6:15 del giorno 7 ci sarà l'occasione di mettere alla prova la propria acuità visiva cercando **Venere** nei pressi della **Luna**. A quell'ora, una sottilissima falce di Luna calante sarà appena sorta sull'orizzonte di est-sudest e avrà un'altezza di $+7,5^\circ$, mentre Venere si troverà circa 3° più a sud alta solo $+4,5^\circ$. La difficoltà consisterà nel riuscire a vedere i due oggetti in un cielo già praticamente diurno, con il Sole sotto l'orizzonte di appena -4° . Sarà probabilmente necessario aiutarsi con un binocolo.

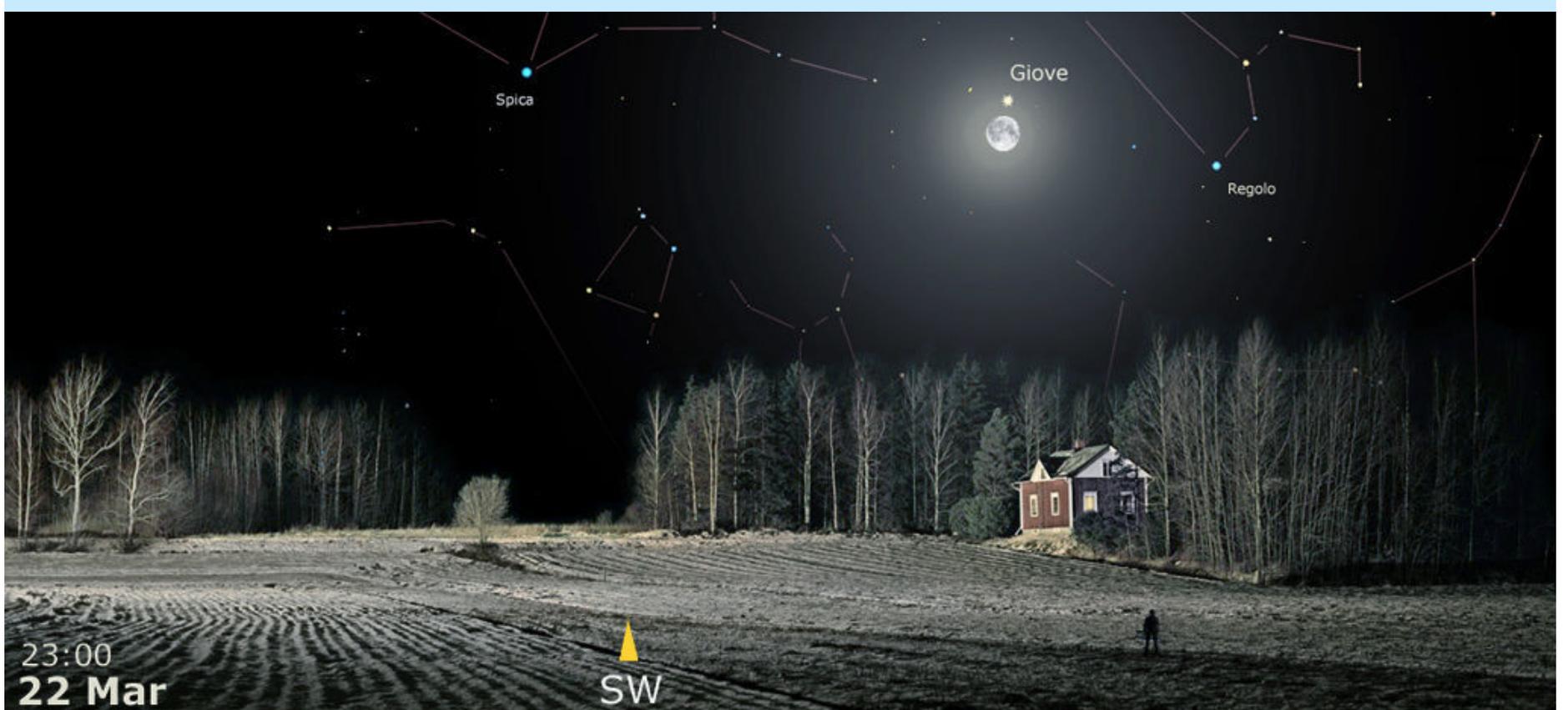
14.3 Verso le 19:15 di sera, una sottile falce di Luna crescente sarà nell'ammasso delle Iadi, circa 2° a est di Aldebaran (mag. $+0,9$).

21-22.3 Nella notte tra queste due date, la Luna praticamente piena si avvicinerà a Giove fino a una distanza minima, alle 3:30 del mattino, di $2,7^\circ$. A quell'ora i due oggetti saranno alti circa $+20^\circ$ sull'orizzonte ovest.

29.3 Verso le 2:30 del mattino, sull'orizzonte sud-sudest, un abbondante Ultimo Quarto di Luna potrà essere osservato nella testa dello Scorpione, a metà strada tra Marte e Saturno. I tre oggetti a quell'ora avranno un'altezza media di circa $+15^\circ$.



In alto. La congiunzione tra **Aldebaran** (mag. +0,9), **Iadi** e **Luna** del giorno 14 potrà dare qualche soddisfazione in più se si avrà la pazienza di aspettare la discesa dei due oggetti verso l'orizzonte ovest, intorno alle 23:00. Si riuscirà così a fotografare la scena sullo sfondo di un paesaggio convenientemente scelto, regalando fascino e profondità a un evento in sé abbastanza usuale. A quell'ora i due oggetti avranno un'altezza di $+15^\circ$ e la Luna disterà dalla stella circa $3,7^\circ$. Chi volesse coglierli ancora più vicini (circa 2°), dovrebbe invece puntarli verso le 19:00, quando però l'altezza sull'orizzonte ($+55^\circ$) toglierebbe cornice all'inquadratura.

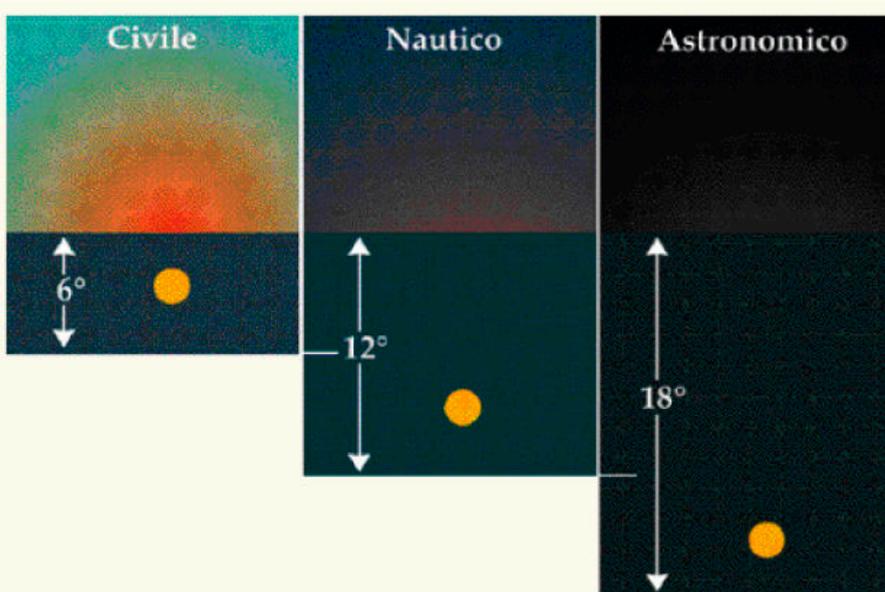


In alto. Guardando verso sudovest la sera del 22 marzo si potrà assistere all'ennesima congiunzione tra **Luna** e **Giove** di questo periodo. L'ultima si era avuta il 24 febbraio e questa di marzo ne sarà quasi una ripetizione. Una Luna quasi piena, e all'incirca nella stessa identica fase di allora, avvicinerà Giove fino a una distanza di $2,7^\circ$ (in febbraio la separazione fu di $2,3^\circ$). Con un cielo trasparente e senza umidità dovremmo poter assistere a uno splendido scenario da plenilunio. La Luna sarà decisamente invasiva con il suo chiarore, ma anche così gli astrofotografi più bravi riusciranno senz'altro a ricavare suggestivi accostamenti tra il cielo e gli elementi del paesaggio.



In alto. Per assistere all'ultimo evento del mese, verso le 2:30 del 29 marzo si dovrà guardare verso sudest, dove ritroveremo lo scenario già visto nella congiunzione Luna-Saturno dei primissimi giorni del mese. Questa volta, **Marte** (mag. -0,4), **Saturno** (mag. +0,5) e la **Luna** saranno più strettamente raggruppati, fino a formare con **Antares** (mag. +1,1) un trapezio alto circa +15°.

LA NOTTE ASTRONOMICA



		FINE CREPUSCOLO SERALE	DURATA NOTTE ASTRONOMICA	INIZIO CREPUSCOLO MATTUTINO
mar	01	19:37	09:35	05:12
	06	19:41	09:25	05:06
	11	19:47	09:11	04:58
	16	19:53	08:56	04:49
	21	20:00	08:40	04:40
	26	20:06	08:24	04:30
	31	21:13	08:07	05:20
apr	01	21:15	08:03	05:18
	06	21:21	07:48	05:09

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).

La LUNA in marzo: fasi, librazioni ed effemeridi

EFFEMERIDI LUNARI

Data	Sorge	Culmina	Altezza	Tramonto	
Costellazione	hh:mm	hh:mm	°	hh:mm	
1 mar	0:28	5:39	31,5	10:49	Lib
2 mar	1:23	6:27	29,8	11:31	Oph
3 mar	2:17	7:18	29	12:19	Oph
4 mar	3:09	8:11	29,2	13:13	Sgr
5 mar	3:58	9:05	30,4	14:13	Sgr
6 mar	4:44	10:01	32,8	15:19	Cap
7 mar	5:26	10:57	36,1	16:28	Aqr
8 mar	6:06	11:52	40,3	17:40	Aqr
9 mar	6:44	12:47	45	18:53	Aqr
10 mar	7:22	13:43	50	20:07	Psc
11 mar	7:59	14:38	54,7	21:21	Psc
12 mar	8:39	15:33	58,9	22:32	Psc
13 mar	9:21	16:29	62,3	23:41	Ari
14 mar	10:07	17:25	64,6	- :-	Tau
15 mar	10:56	18:20	65,7	0:45	Tau
16 mar	11:50	19:14	65,7	1:44	Tau
17 mar	12:46	20:06	64,6	2:36	Gem
18 mar	13:44	20:55	62,6	3:22	Gem
19 mar	14:43	21:43	59,9	4:03	Cnc
20 mar	15:42	22:29	56,6	4:39	Leo
21 mar	16:40	23:13	52,9	5:12	Leo
22 mar	17:38	23:56	49,1	5:42	Leo
23 mar	18:35	- :-	-	6:11	Vir
24 mar	19:32	0:38	45,2	6:39	Vir
25 mar	20:28	1:21	41,5	7:09	Vir
26 mar	21:25	2:04	37,9	7:39	Vir
27 mar*	23:20	3:48	34,8	9:12	Lib
28 mar	- :-	4:34	32,2	8:47	Lib
29 mar	00:15	5:21	30,3	10:27	Oph
30 mar	01:09	6:11	29,2	11:12	Oph

A sinistra. La tabella riporta per le date indicate gli istanti in cui il nostro satellite sorge, culmina (e la relativa altezza sull'orizzonte per una località posta a 42°N e 12° E) e tramonta. Nell'ultima colonna è infine indicata la costellazione attraversata dalla Luna.

Gli altri valori relativi al nostro satellite sono disponibili online collegandosi al seguente indirizzo: <http://goo.gl/ottv1b>, oppure cliccando sull'illustrazione in basso.

In basso. Le fasi lunari del periodo indicato, calcolate per le ore 00:00 in TMEC (TU+1 fino al 26 marzo, successivamente TU+2*). La visione è diretta (Nord in alto, Est dell'osservatore a sinistra).



Credits: NASA/Goddard/Lunar Reconnaissance Orbiter





Giove in opposizione

la guida per osservarlo e fotografarlo

L'8 marzo Giove sarà in opposizione nella costellazione del Leone: scopriamo come sfruttare questa situazione per osservare e riprendere il gigante del Sistema Solare.

di Daniele Gasparri

Giove, il gigante gassoso, il pianeta più bello da osservare e fotografare, sarà in opposizione l'8 marzo, puntuale dopo 13 mesi dalla scorsa apparizione. Si apre quindi ufficialmente il periodo più bello dell'anno per l'osservazione dei pianeti perché entro l'estate arriveranno Marte, Saturno e l'atteso transito di Mercurio sul Sole del 9 maggio!

Il termine opposizione, nel gergo astronomico, sta a indicare che in quel momento il corpo celeste si trova allineato con il Sole e la Terra, quindi proprio "alle nostre spalle", sorgendo nel cielo quando la nostra stella tramonta.

Scordatevi altri significati mistici che mi fanno

rabbrivire al solo pensiero: è semplicemente una configurazione geometrica, che però ha importanti conseguenze osservative. È infatti facile intuire che quando un pianeta è in opposizione si trova nel punto più vicino alla Terra, risultando quindi al massimo della luminosità e delle dimensioni apparenti.

Sarà inoltre comodo e facile da osservare in prima serata, dato che raggiungerà il meridiano (il punto più alto sull'orizzonte) verso mezzanotte, il momento migliore in cui osservarlo e fotografarlo!

Quella dell'8 marzo non sarà una grande opposizione: quelle in cui il pianeta era alto 60 gradi e con un diametro di quasi 50 secondi d'arco

sono ormai lontane. Non dobbiamo comunque scoraggiarci, perché non stiamo parlando di Marte ma del Signore dei Pianeti, che si mostra sempre di generose dimensioni. Giove raggiungerà infatti i 44,5" di diametro e splenderà di magnitudine -2,5, due volte e mezzo più brillante di Sirio, la stella più luminosa dei nostri cieli. Impossibile quindi non riconoscerlo perché sarà l'oggetto stellare più brillante del cielo, per di più posto in una zona povera di altri astri brillanti.

A prescindere dal diametro apparente e dalla luminosità, questa è senza dubbio una delle

ultime apparizioni favorevoli per gli osservatori posti alle medie latitudini nord. Nel corso dei prossimi anni, infatti, Giove si sposterà dalla costellazione del Leone, dove si trova attualmente, a quella della Vergine, poi Bilancia, Ofiuco e Scorpione. Questo significa che per i prossimi 5 anni a ogni opposizione lo troveremo sempre più basso sull'orizzonte, con conseguente degrado della qualità delle osservazioni. Meglio quindi sfruttare al massimo questa opportunità e goderci tutta la maestosità del gigante gassoso.

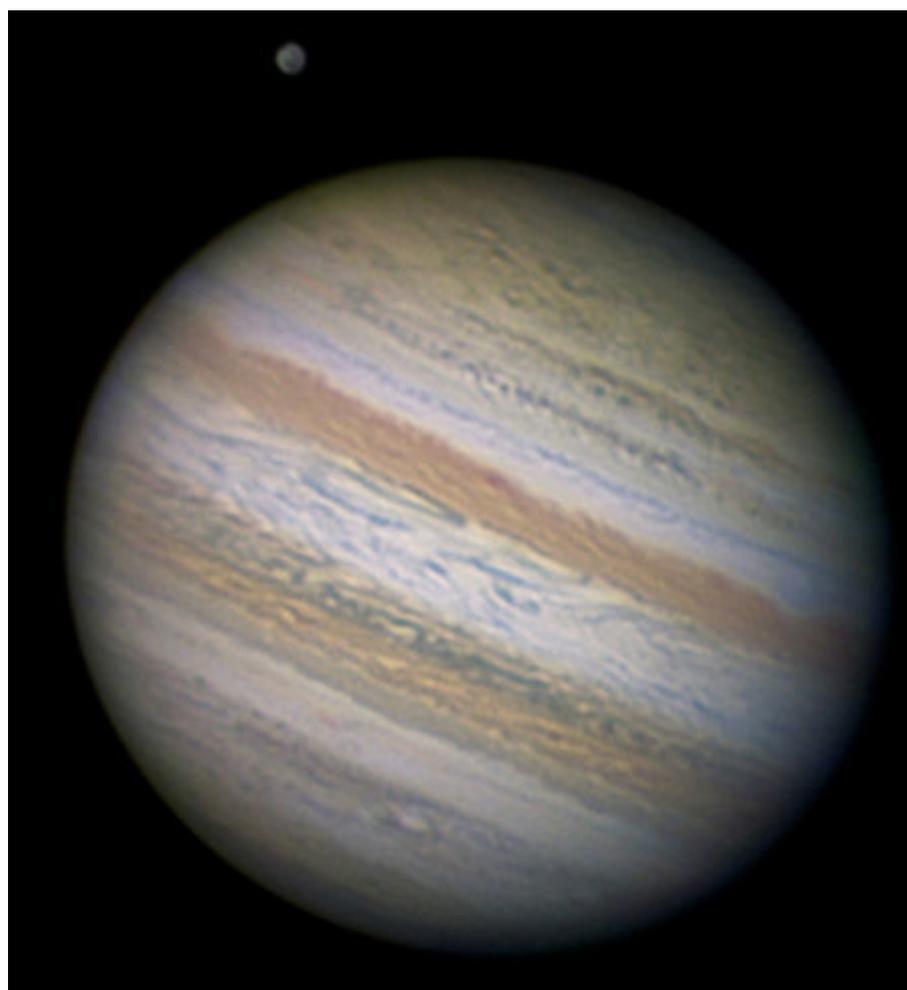
Osservare Giove

Se avete un telescopio da poco tempo e aspettate l'occasione giusta per osservare qualcosa che vi faccia rimanere a bocca aperta, Giove fa al caso vostro.

Ricordo ancora molto bene la prima volta che lo trovai, casualmente, con il mio piccolo rifrattore da 80 mm. Al contrario di tutte le stelle che ingenuamente puntavo sperando di osservare chissà cosa, quella "stella", così brillante nel cielo, all'oculare non si mostrava più puntiforme e dalla luce tremolante. All'inizio pensai a un errore di messa a fuoco ma poi, già a 70 ingrandimenti, quel piccolo batuffolo di luce divenne una palla visibilmente ovale, con sovrainpresse **due nitide bande marroni** che correvano parallele da una parte all'altra e puntavano nella stessa direzione di quattro stelline allineate lungo lo stesso piano. Non vidi altro in quella prima esperienza, ma tanto bastò per ripetere l'appuntamento con il gigante nei giorni e nelle settimane successive. E mai scelta fu più azzeccata perché Giove premia sempre i suoi assidui osservatori, mostrando via via nuovi dettagli.

Ogni volta che lo puntiamo e lo osserviamo almeno a 100 ingrandimenti e per qualche minuto, stiamo in realtà allenando il nostro occhio alla difficile arte dell'osservazione astronomica. Ogni osservazione ci rivelerà infatti nuove caratteristiche che la volta precedente non eravamo stati in grado di notare. Le due indistinte

Le due indistinte bande scure si trasformeranno in linee sempre più frastagliate e con diverse sfumature. Sul disco cominceranno a comparire altre sottili bande alle medie latitudini, poi alcuni sfuggenti dettagli nella zona equatoriale, chiamati **festoni**. Infine, capiterà di vedere un piccolo bozzo nella parte meridionale della banda equatoriale sud: quella è la **grande macchia rossa**, un immenso uragano grande una volta e mezzo la Terra che imperversa da almeno 400 anni e al cui interno spirano venti che superano i 500 km/h.



Giove e Ganimede ripresi dall'autore con il suo telescopio da 35 cm

Un telescopio da 60 mm e almeno 50 ingrandimenti sono sufficienti per osservare Giove e vedere i principali dettagli. A 100X si arriva al massimo ingrandimento utile per telescopi da 60 mm, mentre ci si può spingere a 200X con strumenti da almeno 100 mm di diametro. Infatti, aumentare gli ingrandimenti oltre due volte il diametro dell'obiettivo (espresso in millimetri) non vale la pena perché ogni strumento ha un limite fisico oltre il quale le immagini si degradano, senza considerare l'effetto della turbolenza atmosferica.

Maggiore è il diametro del telescopio utilizzato migliori saranno, come sempre, i dettagli visibili, a patto di osservare in una serata in cui la turbolenza atmosferica è minima. Questi momenti si verificano con maggiore probabilità quando il pianeta è alto in cielo (mai osservarlo all'orizzonte), in assenza di vento, magari con una leggera foschia che ci conferma la stabilità atmosferica, almeno locale.

Per fortuna non servono cieli trasparenti né bui: Giove è così luminoso che possiamo osservarlo anche dal centro di una grande città.

Un'attività molto interessante consiste nel seguire il movimento delle quattro principali lune, i satelliti Medicei: **Io, Europa, Ganimede e Callisto**. Detti anche satelliti galileiani, la loro rotazione attorno a Giove è così veloce che bastano poche decine di minuti per notarne il movimento. Non di rado un satellite transita con la sua ombra scura di fronte al pianeta, aggiungendo spettacolo allo spettacolo, perché oltre ai satelliti anche i dettagli atmosferici di Giove cambiano rapidamente, sia grazie alla veloce rotazione del pianeta su sé stesso (circa 10 ore) sia a causa della notevole dinamica dell'atmosfera. Imparerete presto che anche se Giove mostrerà la stessa faccia a distanza di qualche giorno, i dettagli visibili raramente saranno gli stessi, soprattutto quelli a piccola scala.

Con un telescopio da almeno 20 centimetri, una buona stabilità atmosferica e l'occhio ormai allenato (bastano un paio di settimane intensive), il disco di Giove pullulerà di dettagli che richiederanno diversi minuti per essere riconosciuti tutti e, magari, annotati su un foglio.



In alto. Ecco come appaiono Giove e i suoi quattro satelliti Galileiani con un piccolo telescopio a circa 100 ingrandimenti.

Disegnare il gigante gassoso e la corte dei satelliti è una delle attività osservative più interessanti e appaganti

Risolti ad almeno 200 ingrandimenti, le ombre dei satelliti sul disco non saranno più dei puntini ma dei cerchietti. I più coraggiosi possono provare a osservarli con ingrandimenti a partire dalle 250-300 volte. Se la serata è davvero favorevole dal punto di vista atmosferico e il telescopio è ben collimato e in temperatura con l'ambiente esterno, le piccole lune mostreranno dei minuscoli dischetti estesi per poco più di un secondo d'arco. Il più grande, **Ganimede**, che è anche il satellite maggiore del Sistema Solare, potrebbe persino mostrare una macchia scura sulla sua superficie: si

tratta della **Galileo Regio**, una regione identificata dalla sonda Galileo negli anni '90 e che adesso è alla portata degli osservatori più esperti. Una bella sfida per testare la vostra capacità di osservazione e la qualità del vostro strumento. In fotografia, la Galileo Regio di Ganimede è alla portata di telescopi di 15 centimetri, forse anche meno.

Ma per gli amanti della fotografia astronomica la vera sfida è un'altra ed è ai limiti dell'impossibile.

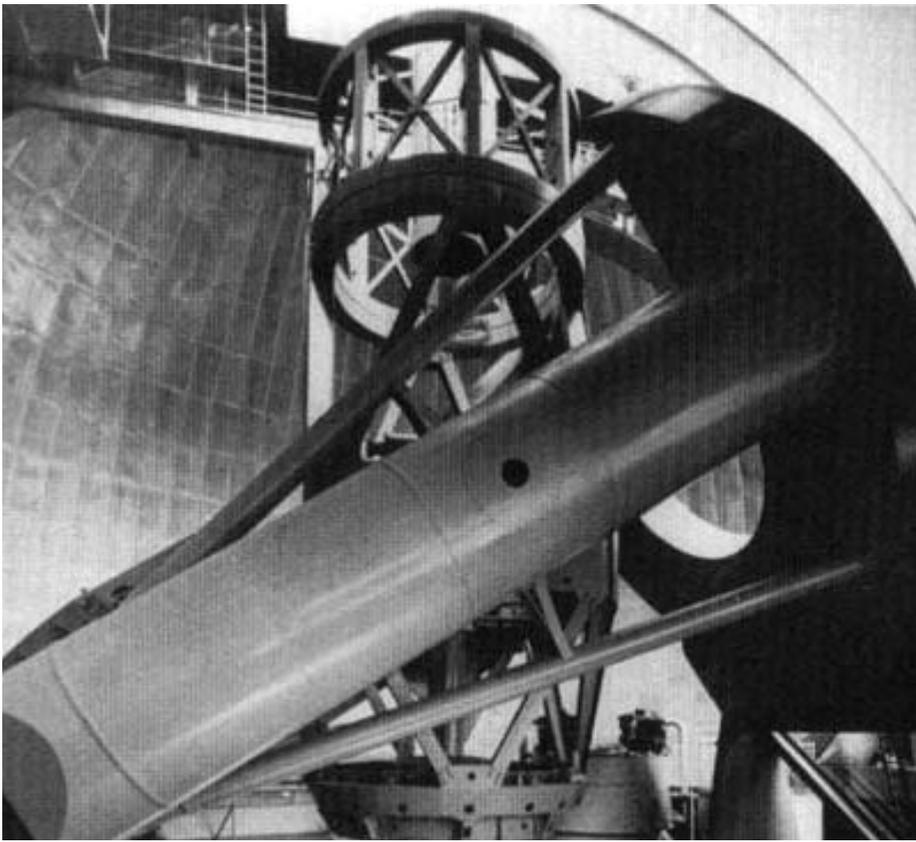
Una sfida per astrofotografi esperti

Chi mi conosce sa che spesso mi piace concludere gli articoli osservativi lanciando qualche sfida che cerchi di sfruttare il grande potenziale della strumentazione amatoriale. Per Giove ho in mente qualcosa da diversi anni, senza che abbia mai avuto la possibilità di provare sul campo la mia idea. Per questo motivo lancio una sfida agli astrofotografi esperti, ma non necessariamente di riprese planetarie, anzi.

Giove ha un debolissimo sistema di anelli che, in condizioni normali, è impossibile da osservare e fotografare perché diverse migliaia di volte più debole del disco. Tuttavia, credo che sia ormai possibile riuscire a **riprendere gli anelli di Giove** anche con una strumentazione relativamente modesta, come un telescopio da 20-25 centimetri. Gli anelli del pianeta vennero fotografati da Terra per la prima volta nel 1980, dopo essere stati scoperti dalla sonda Voyager 1 nel 1979, con il grande telescopio Hale da 5 metri di diametro dell'Osservatorio Palomar, in California. Sebbene diametri di tale apertura non siano raggiungibili amatorialmente, la tecnica usata può essere sfruttata per tentare di replicarne i risultati. Per l'impresa serve prima di tutto un **filtro centrato sulla banda del metano a 889 nm**, quindi

nel vicino infrarosso. Gli astrofotografi specializzati nella ripresa di Giove usano già da qualche anno questo filtro per aumentare il contrasto di alcuni dettagli atmosferici, ma uno degli aspetti interessanti è che in questa banda Giove risulta centinaia, se non migliaia, di volte più debole che nel visibile, mentre il sistema di anelli mantiene la sua luminosità. Il miglior filtro in commercio è prodotto dalla Baader Planetarium e ha una banda passante di soli 8 nm, la metà di quella utilizzata al fuoco del telescopio Hale nel 1980, quindi in teoria consente di diminuire notevolmente il divario di luminosità tra globo e anelli. Purtroppo non è economico, per questo motivo, forse, conviene che gli appassionati uniscano le loro forze, perché servirà anche una tecnica di ripresa che raramente possono applicare gli specialisti dell'alta risoluzione.

Gli anelli del pianeta brillano, a questa lunghezza d'onda, di una magnitudine superficiale di circa 18 su ogni secondo d'arco quadrato (quindi circa come la nebulosa ad anello M57) e si estendono per 1,8 raggi gioviani, ovvero con un raggio di circa 40" nel momento della massima vicinanza alla Terra. Le anse arrivano a circa 18 secondi d'arco dal bordo brillante del pianeta, nei pressi



Gli elusivi anelli di Giove ripresi con il grande telescopio Hale da 5 metri di diametro nel 1980. Crediti: Jewit et al, Icarus 1981.

della massima separazione raggiunta dal quinto satellite: Amaltea. Per l'impresa – ripeto, quasi impossibile – si deve quindi usare **una strumentazione e una tecnica tipiche delle riprese del profondo cielo**: una camera CCD monocromatica, meglio se raffreddata, ma anche una camera planetaria può andare bene, una scala dell'immagine compresa tra 0,5 e 0,8 secondi d'arco su pixel (non si lavora ad alta risoluzione) e uno strumento luminoso ($f4-6,3$) aiuta senza dubbio.

Se il filtro non presenta strani riflessi attorno alle sorgenti brillanti e la camera non ha problemi di blooming, si possono fare riprese senza altri accorgimenti. Negli altri casi è possibile costruirsi un piccolo disco occultatore con della normale carta d'alluminio, poco più grande del diametro che avrà Giove sul sensore. Si può provare a porre il dischetto sul filtro (la soluzione migliore per evitare riflessi) o direttamente sulla finestra ottica del sensore, e in fase di puntamento avere l'accortezza di far cadere il disco di Giove all'interno dell'ombra proiettata dall'occultatore. In alternativa si può tentare di spostare il disco del pianeta appena fuori dal campo del sensore e accontentarsi di riprendere una sola ansa degli anelli.

Le situazioni migliori per tentare la ripresa sono simili a quelle con cui si riprendono gli oggetti del profondo cielo: poco inquinamento luminoso, assenza di Luna, serata trasparente. In più è meglio scegliere momenti in cui nessuno dei satelliti Galileiani si trova nella presunta posizione degli anelli. A questo punto la tecnica per la "ripresa impossibile" diviene semplice: fare una serie di scatti a lunga posa, con un'esposizione intorno ai 300 secondi, come se si stesse riprendendo un normale oggetto del profondo cielo, quindi curando anche la fase di autoguida grazie a una guida fuori asse o a un telescopio di guida. La posa massima di 300 secondi, forse 400, è il limite oltre il quale lo spostamento del pianeta si farà evidente rispetto alle stelle di sfondo, quindi è il tempo oltre il quale l'autoguida non sarà più efficace. Riprendendo immagini per almeno un'ora complessiva e mediandole, l'applicazione di qualche maschera sfocata di ampio raggio potrebbe rivelare degli sbuffi lungo l'equatore gioviano, con il disco planetario completamente bruciato: questi sono gli elusivi anelli, che nessun amatore ha ancora ripreso.

È un'impresa impossibile? La tecnica esposta può essere migliorata? Ci sono difficoltà che non sono state considerate? Finché qualcuno non ci prova sul serio non lo sapremo mai! È così, d'altra parte, che la scienza progredisce, con prove e, talvolta, fallimenti. Ma se gli astronomi dilettanti sono riusciti a riprendere il disco di polveri di un'altra stella, a separare Plutone e Caronte e persino a rivelare dettagli sull'asteroide Vesta, allora i tempi sono maturi per riprendere un sistema di anelli diverso da quello di Saturno.

L'invito per tutti i lettori e appassionati di fotografia è dunque quello di osservare Giove e di tentare l'avvincente sfida proposta da Daniele Gasparri. Caricate le vostre fotografie di Giove nella galleria **PhotoCoelum** a disposizione di tutti sul nostro sito web www.coelum.com.

UNA SFIDA OSSERVATIVA I satelliti di Giove a occhio nudo?

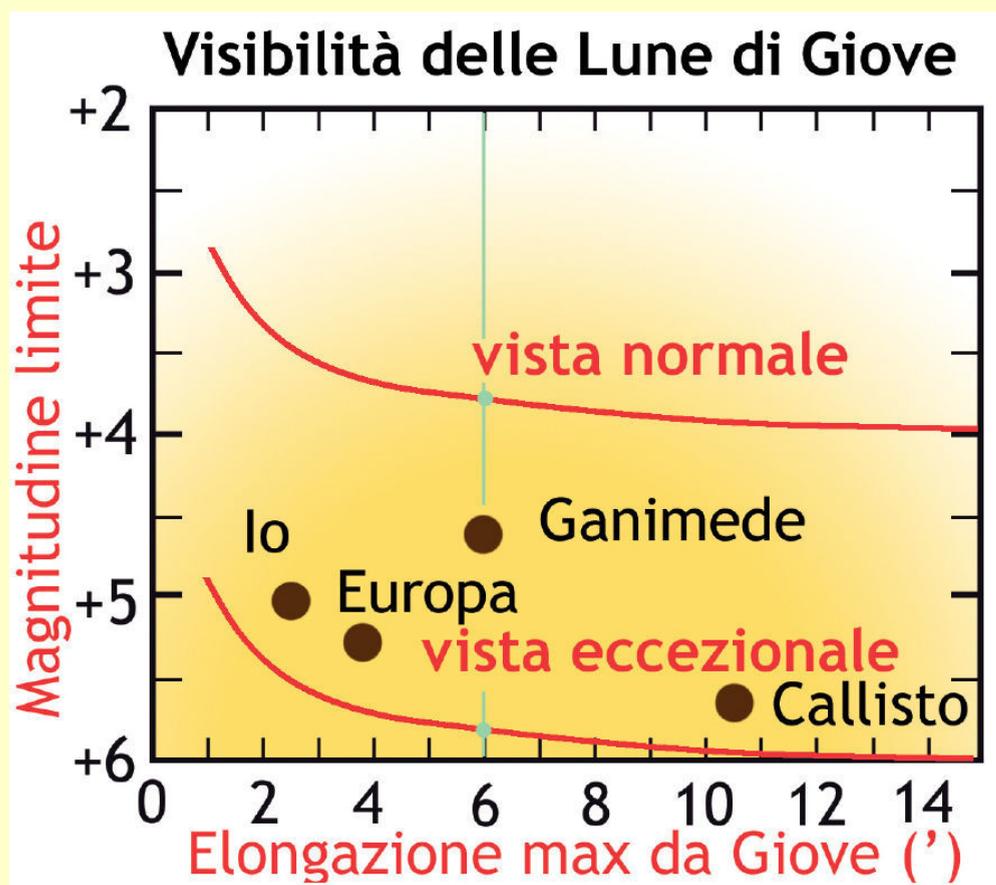
f Ci hai provato? Parlacene sulla nostra pagina facebook!

In occasione della prossima opposizione di Giove dell'8 marzo, desideriamo riproporre una difficile sfida ai lettori di Coelum. Si tratta di un **mistero osservativo** di cui si parla spesso, ma che ancora oggi non ha trovato una risposta definitiva: **si possono scorgere a occhio nudo i satelliti di Giove?**

È fuor di dubbio che la luminosità dei galileiani, con magnitudini medie comprese tra la +4,5 e la +5,5, dovrebbe in via teorica garantire la loro osservabilità anche senza l'ausilio di strumenti ottici. E anche le loro distanze angolari da

Giove, a ben guardare, sembrerebbero più che sufficienti per una comoda separazione ad occhio nudo, almeno per quanto riguarda i due più esterni. La stessa teoria, ma soprattutto il buon senso, ci dicono infatti che Ganimede e Callisto dovrebbero essere i più facili (o se preferite, i meno difficili) da scorgere, mentre per Europa le probabilità calano di parecchio; pochissime o nessuna speranza, invece, di vedere il piccolo Io che si mantiene sempre troppo vicino al gigante gassoso.

Leggi l'articolo completo su Coelum n. 165.



Nel grafico a sinistra. L'astronomo americano Bradley Schaefer nel suo articolo "Glare and celestial visibility" del 1991 ha pubblicato un grafico che definisce l'andamento della curva di detezione di un satellite di Giove in base alla sua elongazione e la sua luminosità. E lo fa confrontando la curva propria di un osservatore dalla vista normale (in alto) e quella di un osservatore dalla vista eccezionale (in basso). Le curve possono essere lette in questo modo (seguire la linea verde): l'osservatore normale sarebbe in grado di vedere nei pressi di Giove un oggetto distante 6' solo nel caso fosse di mag. +3,7, mentre l'osservatore con la vista acuta ci riuscirebbe anche se fosse di mag. +5,8.

L'illustrazione a destra in stile "pulp" sintetizza allo stesso tempo il problema e la soluzione nel tentare l'osservazione ad occhio nudo delle lune medicee. Se si vuole riuscire nell'impresa è assolutamente necessario mascherare la preponderante luce del pianeta.



Un lento e quieto declino

L'attività solare è lievemente declinata rispetto agli ultimi mesi del 2015. In particolare il solar flux ha raggiunto il valore più basso dal luglio 2011, confermando ancora una volta che il massimo del ciclo 24 deve essere considerato concluso.

In gennaio sono state registrate 16 regioni attive (AR), contro le 16 di dicembre, le 21 di novembre, le 24 di ottobre e le 23 di settembre. Nessuna ha però prodotto attività significativa né ha assunto dimensioni particolarmente rilevanti.

Mese	Sunspot number	Mese	Sunspot number
Lug 2014	100,2	Mag 2015	88,8
Ago 2014	106,9	Giu 2015	66,5
Set 2014	130,0	Lug 2015	65,8
Ott 2014	90,0	Ago 2015	64,4
Nov 2014	103,6	Set 2015	78,6
Dic 2014	112,9	Ott 2015	61,7
Gen 2015	93,0	Nov 2015	63,2
Feb 2015	66,7	Dic 2015	57,7
Mar 2015	54,5	Gen 2016	56,6
Apr 2015	75,3		

In alto. L'andamento del Sunspot number negli ultimi mesi del ciclo 24. Dal 1 luglio 2015 la modalità di calcolo del Sunspot Number è stata aggiornata per garantire una migliore confrontabilità rispetto ai valori del passato. Per consentire comunque un confronto con i mesi precedenti, sono stati riportati solo i valori ricalcolati con la nuova modalità (in rosso).



A sinistra. Una curiosa ripresa del disco del Sole, fotografato il 25 gennaio scorso. Davvero suggestivo l'accostamento del transito dell'aereo con la macchia AR 2488, l'unica abbastanza cospicua comparsa nel corso del mese. Cortesia di Enrico Finotto di Treviso.



I più spettacolari transiti del periodo

Nel mese di marzo la **Stazione Spaziale Internazionale** tornerà ad attraversare i nostri cieli al mattino, prima dell'alba. Una ragione di più, visto il sacrificio di doversi alzare così presto, per indicare i transiti più luminosi, sicuramente osservabili dalla maggior parte della penisola.

Iniziamo quindi con il **9 marzo**, dalle 05:15 alle 05:22 osservando da OSO a NE. La Stazione Spaziale Internazionale sarà ben visibile da tutta Italia. Magnitudine di picco a -3,4 che renderà il transito molto facile da rintracciare!

Si salta poi direttamente all'ultima decade del mese, il **24 marzo** l'intera nazione avrà buone possibilità osservative, sempre meteo permettendo. La Stazione Spaziale Internazionale transiterà nei nostri cieli dalle 04:58 alle 05:07 guardando da NO a ESE. La magnitudine massima sarà di -3,2.

Il **26 marzo** dalle 04:51 alle 04:57 da O a ESE, per una magnitudine di -3,0 al picco massimo nel punto più elevato del suo transito nel cielo mattutino. Nonostante il chiarore del crepuscolo, il transito sarà ugualmente ben rintracciabile, in particolare dalle zone più Occidentali del paese.

Il **31 marzo** invece, con una magnitudine di -3,1, si potrà osservare da tutta Italia ma finalmente la sera, in tutta comodità, dalle 21:15 alle 21:21, da OSO a NNE. Si apre infatti nuovamente la fase dei transiti serali, che ci accompagnerà per tutto il mese di aprile.

Nel box in basso. cliccando sulla data si aprirà una cartina in alta risoluzione con segnata la traiettoria approssimativa della Stazione Spaziale.

I TRANSITI DELLA ISS IN MARZO

Giorno	Ora inizio	Direz.	Ora fine	Direz.	Mag. max
09	05:15	OSO	05:22	NE	-3.4
24	04:58	NO	05:07	ESE	-3.2
26	04:51	O	04:57	ESE	-3.0
31	21:15	OSO	21:21	NNE	-3.1

N.B. Le direzioni visibili per ogni transito sono riferite ad un punto centrato sulla penisola, nel centro Italia, costa tirrenica. Considerate uno scarto $\pm 1-5$ minuti dagli orari sopra scritti, a causa del grande anticipo con il quale sono stati calcolati.

DOVE SI TROVA LA ISS ORA?

<http://iss.astroviewer.net/>

Live stream dalla ISS

<http://www.ustream.tv/channel/live-iss-stream>



Come avrete facilmente constatato dalla "ultima ora" dello scorso mese, la domanda con cui ci eravamo lasciati, su chi sarebbe stato il primo scopritore italiano del 2016, non ha generato una grande suspense. Il 17 gennaio scorso, infatti, **F. Ciabattari, E. Mazzoni e S. Donati** dell'Osservatorio di Monte Agliale (ISSP) hanno individuato una debole stellina di mag.+18,3 nella spirale **PGC 22658**. Nel campo della galassia ospite, situata nella Giraffa **a circa 4° a sud della bella e più famosa galassia a spirale NGC 2403**, si trovano la spirale UGC 4196 e la piccola MCG+10-12-069 (rispettivamente circa 4' e 1' a sudest). Tutte e tre le galassie distano fra i 410 e i 420 milioni di anni luce.

Secondo le nuove regole fissate dalla IAU per la classificazione delle supernovae, di cui abbiamo parlato il mese scorso, al nuovo transiente è stata subito assegnata la sigla provvisoria **AT2016aa**, in attesa della conferma spettroscopica.

Nelle tre settimane successive, la luminosità dell'oggetto si è mantenuta costante intorno alla mag. +18,0/+18,5 avvalorando con ciò l'ipotesi che si tratti di una supernova di tipo IIP. Questo

tipo di supernovae infatti - dopo l'aumento di luminosità per l'esplosione, seguito da un breve periodo di calo che le porta a raggiungere il livello detto Plateau - rimangono per diverse settimane intorno a questo livello di luminosità per poi diminuire lentamente.

A causa prima del disturbo lunare e poi di avverse condizioni meteo, la conferma è arrivata solo il 4 febbraio quando, con il telescopio Copernico dell'Osservatorio di Asiago, è stato ottenuto lo spettro; e finalmente, anche se con grosse difficoltà per il pessimo seeing, è stato possibile classificare la supernova di tipo II. Inoltre, le varie osservazioni ottenute da soci dell'ISSP, e in particolare quelle di Paolo Campaner e Massimo Caimmi realizzate sempre il 4 febbraio, hanno permesso di confermarne il Plateau teorico. Quindi la sn è una IIP, a cui è stata assegnata la sigla definitiva **SN2016aa**.

Ciliagina sulla torta per l'ISSP, nell'Atel n. 8641 dell'Osservatorio di Asiago fra gli autori sono stati menzionati anche gli appassionati che con le loro osservazioni sono stati determinanti per la

A sinistra. Questa non è l'immagine della scoperta della **SN2016aa** ma una di quelle realizzate dai membri dell'ISSP il 4 febbraio che, verificata la presenza del plateau, hanno contribuito alla sua corretta classificazione come di tipo IIP; nello specifico, la ripresa è stata ottenuta da Paolo Campaner dell'Osservatorio di Ponte di Piave (TV) con il riflettore da 400 mm f/5,5 ed è la somma di 15 immagini da 75 secondi.

Outside
GCN
IAUCs

Other
ATel on Twitter and Facebook
ATELstream
ATel Community Site
MacOS: Dashboard Widget



[[Previous](#) | [Next](#)]

Asiago spectroscopic classification of SN2016aa in PGC 22658

ATel #8641; *F. Ciabattari (Italian Supernova Search Search Project, ISSP), L. Tomasella, A. Pastorello, S. Benetti, E. Cappellaro, N. Elias-Rosa, P. Ochner, L. Tartaglia, G. Terreran, M. Turatto (INAF - Padova Astronomical Observatory), F. Briganti, M. Caimmi, P. Campaner, S. Donati, E. Mazzoni (ISSP)*

on 5 Feb 2016; 16:32 UT

Distributed as an Instant Email Notice Supernovae

Credential Certification: Enrico Cappellaro (enrico.cappellaro@oapd.inaf.it)

Subjects: Optical, Supernovae

We report the spectroscopic classification of SN2016aa in PGC 22658 through observations obtained with the 1.82-m Copernico Telescope in Asiago (+ AFOSC; range 340-820 nm, resolution 1.3 nm).

A low signal-to-noise spectrogram obtained on Jan 04.97 UT indicates that SN2016aa is a Type II SNe, a few weeks after the explosion. The redshift, as inferred from the narrow emission lines of the host galaxy, is $z = 0.03$.

Photometry was obtained with AFOSC on Jan. 04.98 UT, providing the following magnitudes (sloan, ABmag): $g = 18.67 \pm 0.05$, 18.36 ± 0.05 , 18.28 ± 0.06 . Additional unfiltered photometry was obtained by amateur astronomers. This has been calibrated with USNO reference stars (V band), and the following magnitudes have been obtained: Jan 17.88 UT, 18.5 (0.5); Jan 19.96 UT, 18.5 (0.5); Jan 22.01 UT, 18.2 (0.2); Feb 4.10, 18.3 (0.2); Feb 4.95, 18.3 (0.2).

As the supernova magnitudes remained almost constant (within the error bars) over 18 days, we suggest that AT2016aa can be more precisely classified as a Type II-P SN.

The Asiago classification spectra are posted at this website: URL <http://sngroup.oapd.inaf.it>; classification(s) was(were) made via GELATO (Harutyunyan et al. 2008, A.Ap. 488, 383) and SNID (Blondin and Tonry 2007, Ap.J. 666, 1024).

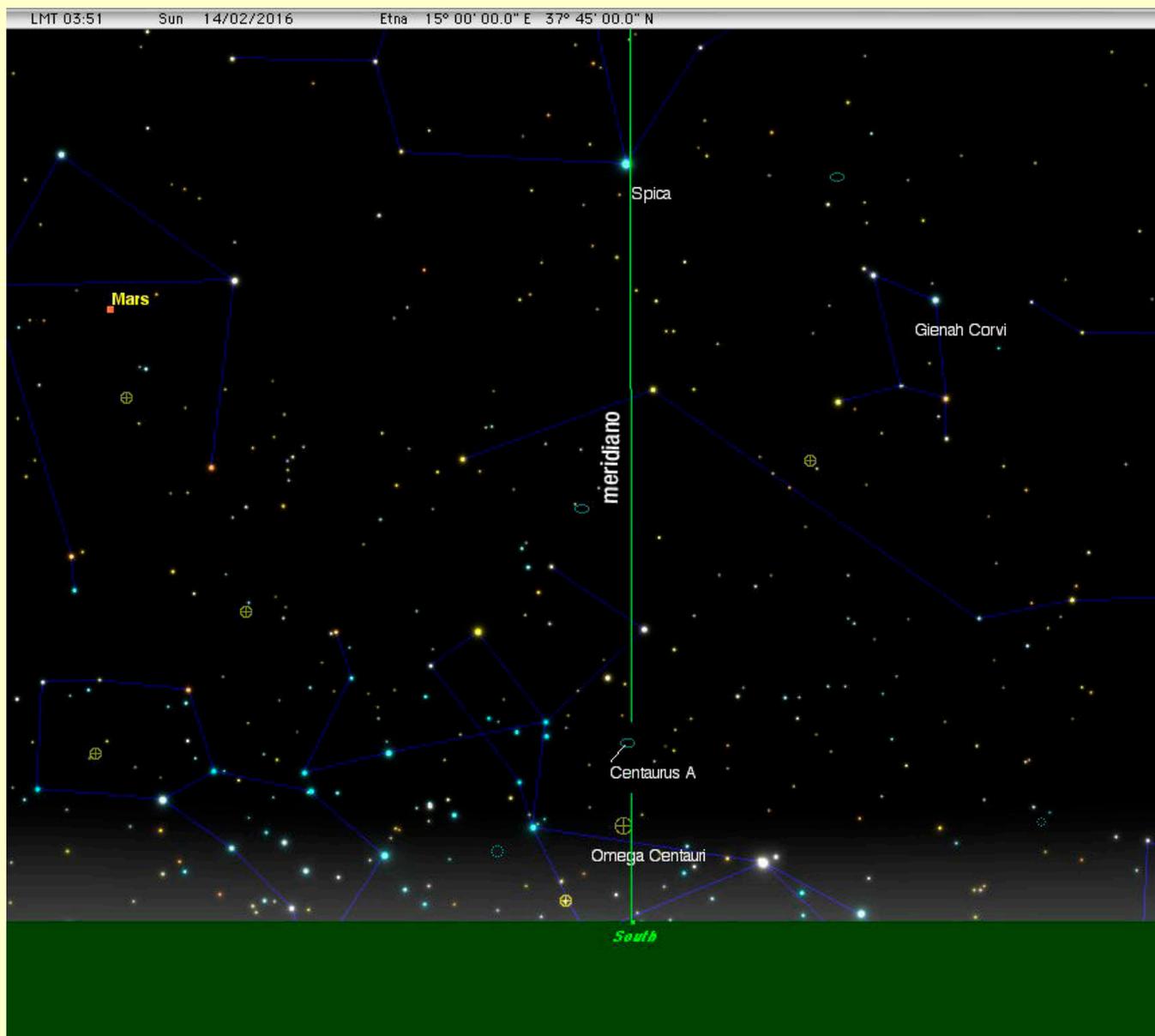
In alto. Il telegramma dell'Osservatorio di Asiago che conferma la supernova e la sua classificazione e in cui sono citati tra gli autori anche F. Briganti, M. Caimmi, P. Campaner, S. Donati, E. Mazzoni dell'ISSP.

Ultima Ora - A trent'anni dalla prima, una nuova supernova in CENTAURUS A

La notte dell'8 febbraio gli australiani Peter Marples e Greg Bock, membri del Backyard Observatory Supernova Search (BOSS) il principale programma di ricerca supernovae amatoriale dell'emisfero meridionale, hanno individuato una luminosa supernova di mag.+14 nella stupenda galassia NGC 5128, la famosa Centaurus A, una delle più intense radiosorgenti

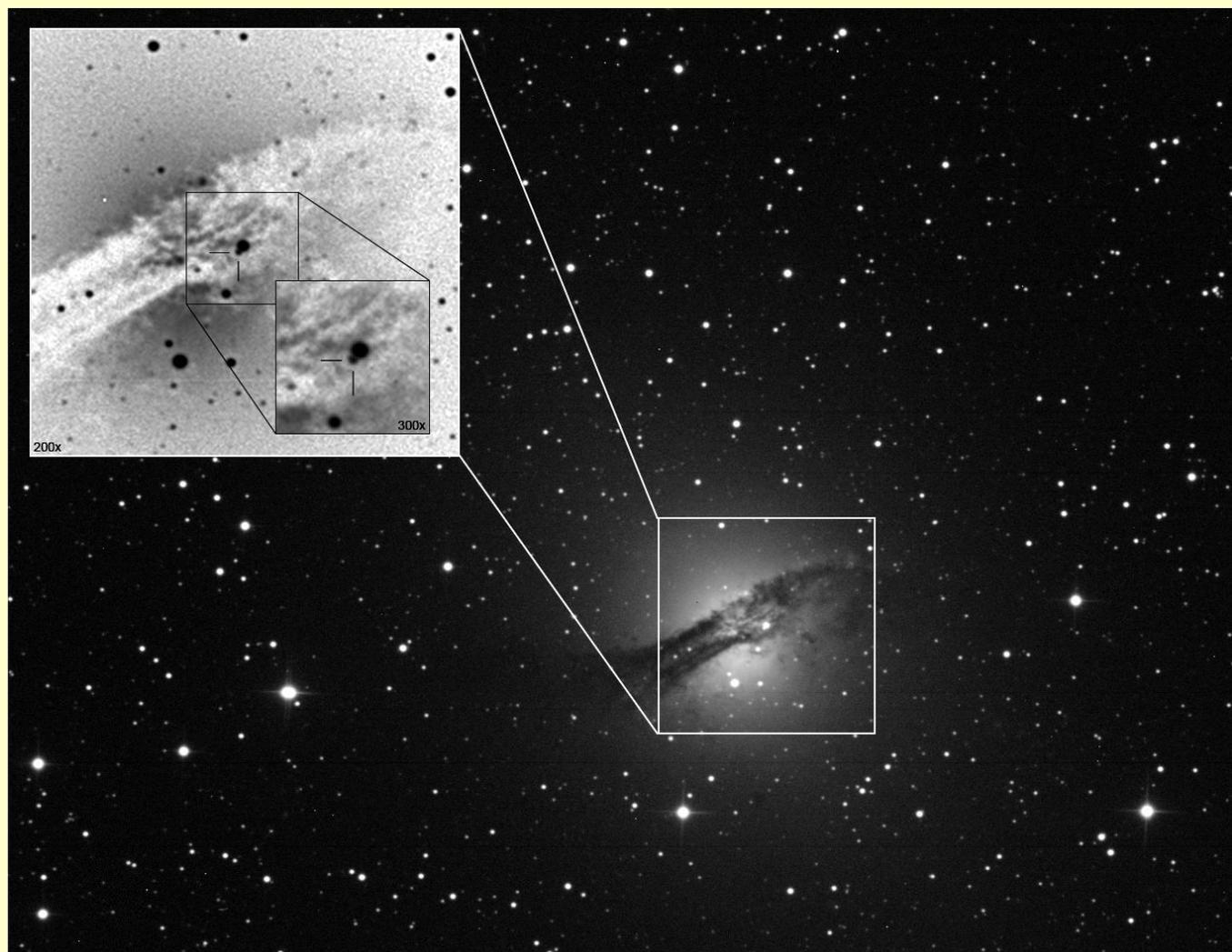
conosciute e la più vicina delle galassie attive (leggi l'approfondimento su Coelum.com).

La galassia, con una declinazione sud di -43° è un oggetto difficile da osservare in Italia; è possibile solo al Sud, non senza difficoltà: a Catania, ad esempio, culmina a circa 10 gradi sull'orizzonte.



A sinistra. La cartina la mostra come la galassia Centaurus A è osservabile in questo periodo dall'Etna, a 1500 m slm, verso le 4:00 del mattino quando passa al meridiano).

A destra. L'immagine della **SN2016ADJ** è stata ottenuta il 10 febbraio (17:22 TU) in remoto dal nostro Adriano Valvasori con un astrografo di 43 cm di diametro dell'osservatorio australiano Siding Spring.



Lanciamo perciò una sfida a chi riuscirà a riprendere dall'Italia questa intrigante supernova e saremo lieti di ricevere le vostre immagini all'indirizzo: fabibriganti@libero.it. Maggiori dettagli sul prossimo numero.

Hygiea, il gigante oscuro

Ditemi una cosa, se vi chiedessero a bruciapelo i nomi dei quattro asteroidi più grandi della Fascia principale, cosa rispondereste?

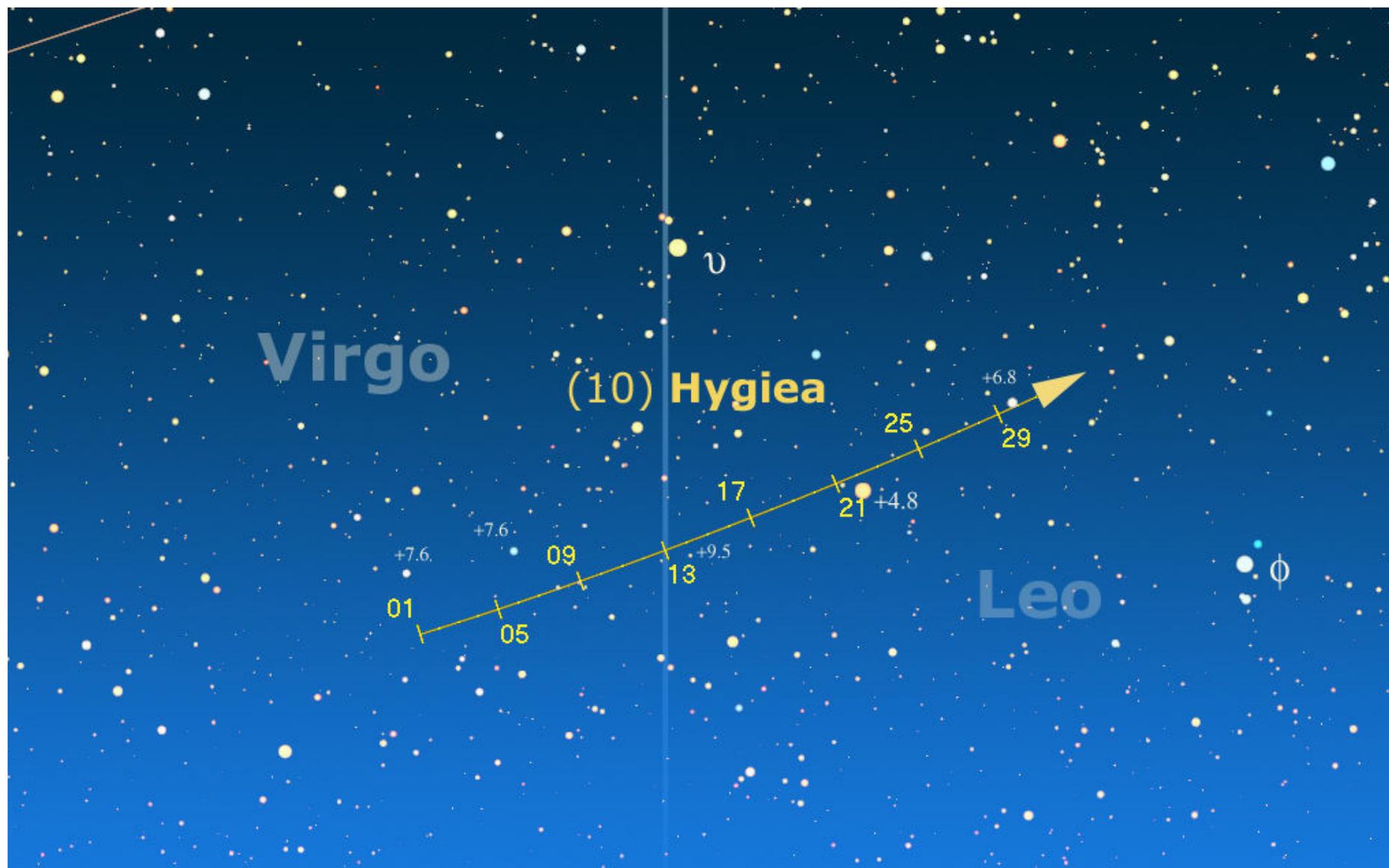
Pensateci un attimo... Da parte mia scommetto che non pochi di voi, anche se esperti osservatori, punterebbero su Cerere, Pallade, Giunone e Vesta. E cioè sui primi quattro in ordine di scoperta, i famosi "fabulous four", insomma!

E la figura sarebbe davvero barbina, specialmente se fatta in presenza di adoranti fanciulle ammaliata dal vostro look di cacciatore di pianetini. Il quarto più grande, infatti, non è il gettonatissimo Giunone (in realtà c'è da meravigliarsi nel vedere quanto sia giù in classifica), ma l'inaspettato (10) Hygiea.

Hygiea. Beh, inaspettato per modo di dire, perché di questo si era già parlato in una rubrica di parecchi anni fa, dove tra l'altro proclamavo la mia stima per lo scopritore Annibale De Gasparis e il mio legame speciale con Hygiea, scoperto esattamente 100 anni prima della mia nascita, il 12 aprile 1849.

Il fatto è che nel 19° secolo non si aveva la minima idea sul vero diametro dei pianetini che via via si andavano trovando, così che le stime di grandezza si basavano unicamente sulla magnitudine apparente.

Soltanto nella seconda metà del 20° secolo Hygiea è stato correttamente classificato come il quarto più grande asteroide per dimensioni e



In alto. Come si può vedere dalla cartina, l'asteroide **(10) Hygiea** si muoverà in marzo tra la Vergine e il Leone, compiendo con moto indiretto un tratto apparente di circa 6°. Hygiea raggiungerà l'opposizione (massima luminosità, con +9,4) il 16 del mese, mentre il massimo avvicinamento (1,94 UA) si compirà il 20.

massa, e il maggiore di quelli appartenenti alla classe C (i cosiddetti "carboniosi"). Ed è proprio a causa della sua bassissima albedo superficiale (e della sua distanza media piuttosto elevata) che Hygiea non riesce a mantenere lo stesso ranking tra i pianetini più brillanti, tanto che in tema di magnitudine apparente questo scurissimo pianetino si ritrova soltanto al 21° posto tra i primi 23 asteroidi scoperti.

Proprio per questo, anche durante le sue opposizioni perieliche, che avvengono in media ogni 11 anni (l'ultima nel maggio 2011), malgrado le sue dimensioni Hygiea non riesce mai a scendere sotto la mag. +9, mentre l'opposizione di questo mese, il **16 marzo**, sarà comunque abbastanza buona dato che a metà mese la luminosità arriverà fino alla +9,4. Al di là di tutto, una buona occasione per puntare con consapevolezza uno dei colossi della Fascia!

Hebe. Il lato B del mese se lo aggiudica (6) Hebe, altro pianetino storico di cui ci siamo occupati innumerevoli volte (vedi anche il bell'articolo dedicatogli in Coelum n. 102, pag. 30), e che questo mese s'impone come il secondo più luminoso tra tutti quelli in opposizione. Piccolo nemmeno la metà di Hygiea, ma ferroso e parecchio denso, Hebe ha la fortuna di avere un'albedo molto elevata, per cui la sua luminosità apparente, a parità di altri fattori, risulta molto più pronunciata, tanto da arrivare nei momenti migliori (a intervalli alternati di 19 e 15 anni: ultima volta nel settembre 2010, la prossima nel 2025) fino alla magnitudine di +7,6; il che ne fa il quinto pianetino più brillante visto dalla Terra.

Le cose, ahimé, non andranno così bene nella presente opposizione di marzo, in cui Hebe il **giorno 15** arriverà a stento alla mag. +9,7 e alla distanza di 1,894 UA. Del resto, un'occhiata al parametro **Rd** (davvero molto alto!) chiarisce subito come si tratterà di un'opposizione decisamente modesta. Pur tuttavia, sarebbe uno spreco non rivolgergli nemmeno un'occhiata!

(10) Hygiea

Scoperta il 12 aprile 1849 a Napoli da Annibale de Gasparis

PARAMETRI ORBITALI

Distanza media dal Sole	3,142 UA
Afelio	3,5 UA
Perielio	2,78 UA
Periodo orbitale	5,57 anni
Eccentricità orbitale	0,1147
Inclinazione orbitale	3,84°

PARAMETRI FISICI

Dimensioni	530×407×370 km
Densità	2,0 g/cm ³
Albedo (geometrica)	0,07

NOTE

Luminosità min/max apparente	+9,0 / +12,2
Mag. Assoluta	+5,43
Distanza min/max assoluta dalla Terra	1,747 UA / 4,52 UA
Rd*	1,11

NB. Nel 2016. 16 marzo (massima luminosità): +9,44. 20 marzo (minima distanza): 1,939 UA.



Spiccioli. La sera del **23 marzo** gli asteroidi **(209) Dido**, di mag. +12,8 e **(37) Fides**, di +11, si troveranno uno a nord e l'altro a sud del dischetto di Giove, distanti 8' il primo e 16' il secondo (vedi la figura nella pagina precedente, in basso). Spero vivamente che qualche mio lettore si ingegnerà in una decente ripresa fotografica capace di comprovare l'incontro!

Gli ASTEROIDI in opposizione nel periodo

Asteroide	Data	Mag.
28 Bellona	7 Mar 2016	+10,1
37 Fides	9 Mar 2016	+10,6
10 Hygiea	16 Mar 2016	+9,4
6 Hebe	15 Mar 2016	+9,8
94 Aurora	23 Mar 2016	+12
346 Hermentaria	30 Mar 2016	+11,5

In alto. La lista degli asteroidi in opposizione nel mese di marzo (magnitudine <+12). **Cliccando sul nome si accede a una cartina celeste interattiva, relativa al loro percorso apparente.**

I 15 asteroidi più grandi

Nome Asteroide	Dimensioni
1 - 1 Ceres	965×962×891 km
2 - 4 Vesta	573×557×446 km
3 - 2 Pallas	550×516×476 km
4 - 10 Hygiea	530×407×370 km
5 - 704 Interamnia	326×350×304 km
6 - 52 Europa	380×330×250 km
7 - 511 Davida	357×294×231 km
8 - 87 Sylvia	385×265×230 km
9 - 65 Cybele	302×290×232 km
10 - 15 Eunomia	357×255×212 km
11 - 3 Juno	320×267×200 km
12 - 31 Euphrosyne	256 km
13 - 624 Hektor	370×195(×195)km
14 - 88 Thisbe	221×201×168 km
15 - 324 Bamberga	229 km

(6) Hebe

Scoperta il 1° luglio 1847 da Karl Ludwig Hencke

PARAMETRI ORBITALI

Distanza media	2,426 UA
Afelio	2,914 UA
Perielio	1,937 UA
Periodo orbitale	3,78 anni
Eccentricità orbitale	0,202
Inclinazione orbitale	14,8°

PARAMETRI FISICI

Dimensioni	205×185×170 km
Densità	3,7 g/cm ³
Albedo (geometrica)	0,28

NOTE

Luminosità min/max apparente	+7,6 / +11,6
Mag. Assoluta	+5,71
Distanza min/max assoluta dalla Terra	0,9732 UA / 3,9 UA
Rd*	1,946

NB. Nel 2016. 15 marzo (massima luminosità): +9,7. 15 marzo (minima distanza): 1,894 UA

NOTA: Rd* è il rapporto tra la distanza minima raggiunta in una data opposizione e la distanza minima assoluta raggiunta nelle "grandi opposizioni": più il valore si approssima a 1 e più l'opposizione è da considerarsi "profonda".

A sinistra in basso. La classifica dei 15 asteroidi più grandi della Fascia Principale (in dimensioni) chiarisce come Hygiea sia davvero un gigante, alla pari con i più famosi Vesta e Pallas. Molto più indietro Juno (Giunone), il terzo in ordine di scoperta e solo 11° per diametro. Da notare che tra i primi cinque, tre sono stati scoperti da astronomi italiani.

IL CLUB DEI 100 ASTEROIDI

di Claudio Pra

Situazione al 31 gennaio

Solo tre gli asteroidi osservati in quest'ultimo mese, tre in totale intendiamo. La cosa è comunque facilmente spiegabile. I nostri partecipanti si dividono in due gruppi, quelli che sono a ridosso del traguardo, e che possono quindi contare su un numero limitatissimo di bersagli per arrivare alla faticosa soglia dei 100, e quelli ancora lontani dalla meta, che potrebbero invece cacciare in abbondanza, ma che sembrano in smobilitazione, sopraffatti da qualcosa più grande di loro.

Ed ecco quindi i minimi movimenti registrati, che però risultano importantissimi per **Giovanni Natali** e **Giuseppe Pappa**. Entrambi hanno catturato (36) Atalante, a cui Natali ha però aggiunto (5) Astraea, salendo a quota 92. Pappa si attesta appena più in basso, a quota 88. Il più vicino a terminare l'impresa, **Luca Maccarini**, pur fremendo, anche questo mese non ha avuto possibilità di incrementare il suo bottino, rimanendo quindi fermo alla casella 96. Molto più in basso, come dicevamo, nessun segno di vita. Che davvero **Giuseppe Ruggiero**, **Edoardo Carboni**, **Adriano Valvasori** e **Bruno Picasso** abbiano gettato la spugna? Così sembrerebbe. Sta a loro smentirci.



Riassunto della situazione:

Ugo Tagliaferri	
Andrea Tomacelli - Valeria Starace	
Paolo Palma	
Luca Maccarini	96
Giovanni Natali	↑ 92
Giuseppe Pappa	↑ 88
Giuseppe Ruggiero	49
Edoardo Carboni	47
Adriano Valvasori	28
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.

Cos'è il "Club dei 100 Asteroidi"?

Tutto nasce dall'articolo di **Claudio Pra** "100 insignificanti puntini luminosi" - pubblicato su Coelum 157 - in cui l'autore ci racconta la sua inusuale maratona a caccia di asteroidi, arrivando ad osservarne ben 100.

Da qui nasce la sfida di ripetere la prodigiosa impresa compiuta da Pra e di arrivare all'importante soglia dei 100 asteroidi osservati. Tutti possono cimentarsi nell'impresa: in questa rubrica seguiamo ogni mese lo stato di avanzamento degli sfidanti.

Chi raggiunge il traguardo dei 100 asteroidi viene ammesso di diritto al ristretto ed esclusivo club!

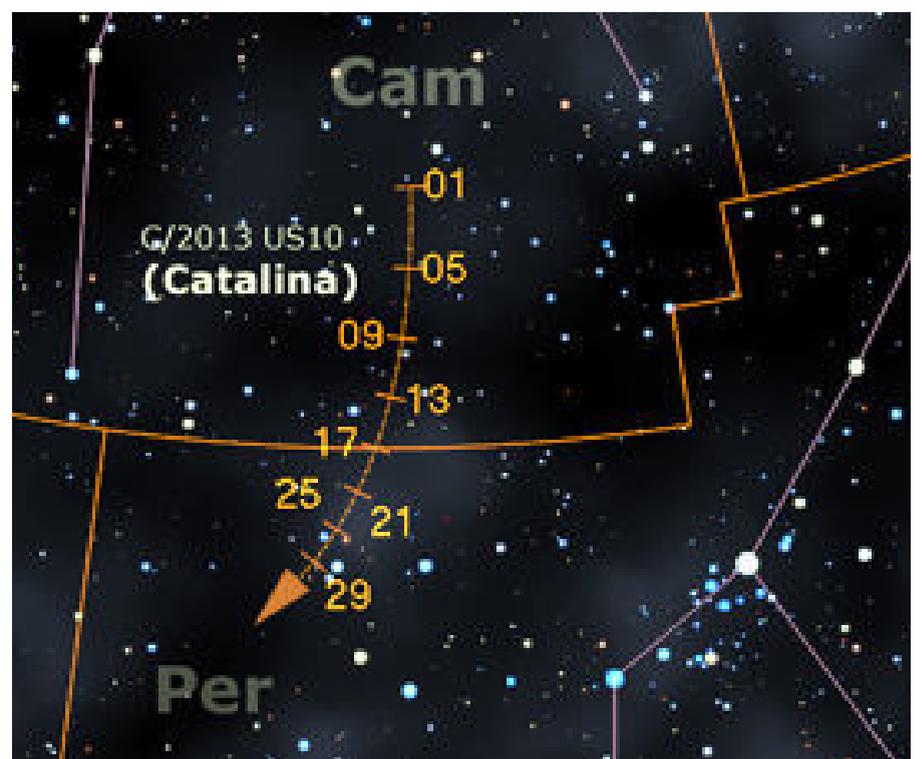
Scopri di più sul "Club dei 100 Asteroidi" cliccando qui!

Ultimi fuochi della **Catalina**

Mentre scriviamo (alla fine della prima decade di febbraio), la C/2013 US10 Catalina si mantiene visualmente intorno alla mag. +8, ma la cometa che ha incantato centinaia di astrofotografi nel mondo per la sua straordinaria bellezza sta velocemente declinando verso le magnitudini telescopiche; dopo aver infatti superato il perielio ed essersi in seguito avvicinata al nostro pianeta, si trova ormai in una fase di veloce allontanamento.

Ciò nonostante, complice la congiunzione eliac che metterà temporaneamente fuori gioco la C/2013 X1 PAN-Starrs, anche in marzo la Catalina sarà probabilmente di gran lunga la cometa più "brillante", mostrandosi con una luminosità che non dovrebbe andare al di là della mag. +10. Il suo percorso apparente, che continuerà a mantenersi circumpolare per tutto il mese, si svolgerà da nord a sud tra la costellazione della

Giraffa (Camelopardalis) e quella del Perseo. A metà mese, l'ora migliore per le osservazioni sarà quella delle 20:00, quando la cometa sarà alta circa 56° sull'orizzonte di nordovest (cliccare sulla cartina a in basso per aprire una mappa interattiva ad alta risoluzione)



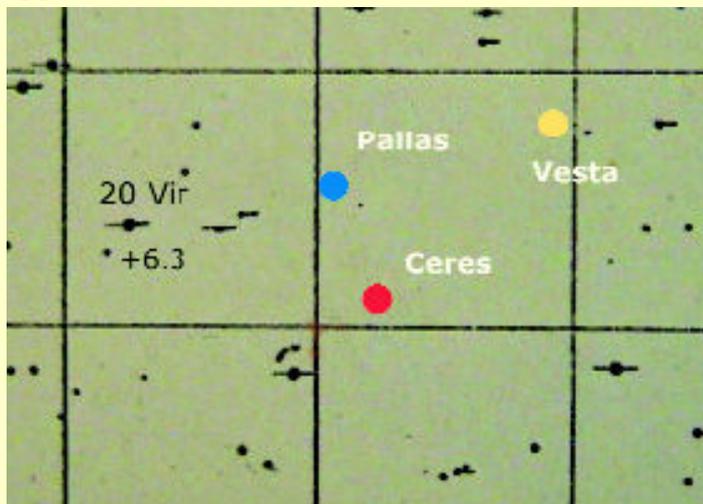
In alto. Una spettacolare ripresa fotografica mostra l'aspetto della Catalina l'11 febbraio scorso, quando la cometa aveva quasi perso la coda blu di ioni e stava attraversando un campo stellare di $3,5^\circ$ di altezza nella Giraffa. La galassia on-edge visibile alla sua destra è la NGC 1560. Il nord è in alto. La foto è stata realizzata da Adriano Valvasori, che ha utilizzato in remoto una strumentazione situata nel New Mexico (cliccare sull'immagine per vederla a piena risoluzione).

2 marzo 1840 - Anniversario - Muore l'astronomo tedesco Heinrich Wilhelm Olbers (1758-1840).

Nato ad Arbergen, in Germania, era figlio di un pastore luterano; studiò medicina all'Università di Gottinga, ma conservò sempre un vivo interesse per la matematica e l'astronomia. Nel 1779 calcolò gli elementi orbitali della cometa scoperta in quell'anno da Johann Bode e, nel 1781, si laureò in medicina a Vienna, abbracciando poi la professione medica.

Restando sempre viva la passione astronomica si costruì un Osservatorio privato, da dove nel 1796 scoprì una cometa (la prima delle cinque che troverà nel corso della sua vita), determinandone gli elementi con un metodo di sua invenzione, poi adottato da tutti gli astronomi del tempo, e nel marzo del 1802 e del 1807 scoprì i suoi secondo e quarto asteroidi: Pallade e Vesta.

Oggi Olbers viene ricordato soprattutto per la formulazione del "paradosso" che porta il suo nome (scarica l'articolo "Il paradosso di Olbers" pubblicato su Coelum n. 21), ma i suoi meriti maggiori stanno sicuramente nell'entusiasmo con cui nei primi anni dell'Ottocento organizzò una vera e propria campagna osservativa per la rilevazione dei nuovi oggetti asteroidali.



Su una mappa tratta dalla "Berlin Starchart" (1800) abbiamo segnato le posizioni di Vesta e Pallade al momento della scoperta e di Cerere al momento della "recovery". Come è possibile vedere (il passo della griglia della carta è di un grado), tutti e tre gli oggetti sono stati rinvenuti all'interno del medesimo grado quadrato!

1

2

3

4

1 marzo 2016

00h - Nettuno ($m = +8,0$) in transito nel campo del coronografo LASCO C3 (<http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime/c3>) fino al 7 marzo.

01:00 - La Luna (fase = 59%) sorge $4,2^\circ$ a est di Marte ($m = +0,3$) e $4,1^\circ$ a nord di Graffias (beta Scorpii; $m = +2,6$).

05:27 - L'asteroide (7) Iris ($m = +11,1$) occulta la stella 2UCAC 21800401 ($m = +12,1$). Si prevede un calo di luminosità di 0,4 magnitudini per una durata di 15,9 secondi. La linea teorica attraversa tutta la penisola italiana (www.asteroidoccultation.com).

20:55 - L'asteroide (3565) Ojima ($m = +16,9$) occulta la stella TYC 1887-00315-1 ($m = +10,4$). Si prevede un calo di luminosità di 6,5 magnitudini per una durata di 6,1 secondi. La linea teorica attraversa l'estremo sud italiano (www.asteroidoccultation.com).

22:59 - Luna all'Ultimo Quarto.

4 marzo 2016

08:48 - Massima librazione lunare ovest ($9,5^\circ$; AP = 231°): favorita l'osservazione del cratere Grimaldi.

3 marzo 2016

08:10 - La Luna alla massima declinazione sud ($-18^\circ 59''$).

20:57 - L'asteroide (36) Atalante ($m = +12,5$) occulta la stella HIP 39219 ($m = +8,4$). Si prevede un calo di luminosità di 4,1 magnitudini per una durata di 10,8 secondi. La linea teorica attraversa il Nordest e Centro Italia (www.asteroidoccultation.com).

22:00 - Giove ($h = 38^\circ$; $m = -2,5$) passa $14'$ a sudovest di sigma Leonis (SAO 118804; $m = +4,0$).

2 marzo 2016

05:30 - La Luna ($h = 29^\circ$; fase = 48%) passa 3° a nord di Saturno ($m = +0,5$) e $4,3^\circ$ a sudovest di Sabik (eta Ophiuchi; $m = +2,4$).

19:44 - Massima librazione lunare sud ($8,9^\circ$; AP = 226°): favorita l'osservazione del Polo Sud.

Ti piace la Guida Osservativa di Coelum?
Condividila con i tuoi amici!

Osserva i fenomeni del mese e carica le tue foto!

Pubblica in PhotoCoelum i risultati delle tue osservazioni! Le immagini più belle saranno pubblicate sulla rivista!

1. Esegui il Log-In o Registrati su www.coelum.com
2. Accedi alla sezione PhotoCoelum
3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa.

6 Marzo 2016

05:10 - La Luna (fase = 11%) sorge 3,4° a sudest di Dabih (beta Capricorni; $m = +3,0$).

5 marzo 2016

19:12 - L'asteroide 2013 TX68 alla minima distanza dalla Terra (0,003 UA pari a 1,29 distanze medie lunari; $m = +15,7$; $el. = 99^\circ$; $vel. relat. = 14,19 \text{ km/s}$; Toro).

7 marzo 2016

06:20 - Una sottilissima falce di Luna ($h = 8^\circ$; fase = 5%) passa 3° a nord di Venere ($m = -3,9$).

13:10 - L'asteroide (28) Bellona in opposizione nel Leone (dist. Terra = 1,436 UA; $m = +10,1$; $el. = 174^\circ$).



Giove in opposizione!
La guida per osservarlo e fotografarlo.

Clicca qui per leggere l'articolo a pagina 108!

8 marzo 2016

11:47 - Giove in opposizione nel Leone e alla minima distanza dalla Terra (4,435 UA; diam. = 44,4'; $m = -2,5$; $el. = 178^\circ$).

23:13 - La Luna al nodo discendente.

5

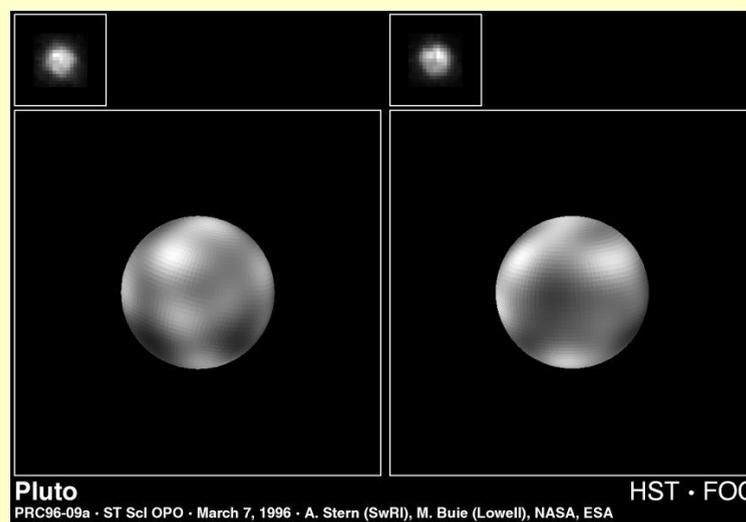
6

7

8

7 marzo 1996 - **Anniversario**

Il telescopio spaziale **Hubble** riprende la prima foto della superficie di Plutone, il cui diametro apparente non supera il decimo del secondo d'arco, mostrando deboli zone d'albedo che hanno permesso di identificare 12 regioni principali. (vedi foto in basso a destra). Leggi tutta l'avventurosa e straordinaria storia della scoperta di Plutone e della sua luna principale Caronte nell'Instant Book "Plutone, dal mito alla storia passando per il Kansas". (<http://www.coelum.com/plutone-instant-book>).



9 marzo 2016

00:19 - Inizia l'Eclisse Totale di Sole (non osservabile dall'Italia - Mappa).

02:32 - Luna Nuova.

02:57 - Massimo dell'Eclisse Totale di Sole (Saros n. 130; durata totalità = 4m 14,2s; Magnitudine = 104,6%).

05:34 - Fine dell'Eclisse Totale di Sole.

19:48 - L'asteroide (37) Fides in opposizione nel Leone (dist. Terra = 1,643 UA; m = 10,6; el. = 178°).

10 marzo 2016

00:00 - La Luna alla librazione minima.

13:04 - La cometa C/2014 W2 Pan-STARRS al perielio: minima distanza dal Sole (2,670 UA; dist. Terra = 2,734 UA; m = +12,2 (?); el. = 76°; Cefeo).

13:30 - La Luna al perigeo: minima distanza dalla Terra (354 657 km; diam. = 33' 41").

19:10 - La Luna (h = 8°; fase = 4%) passa 5,8° a sud di Urano (m = +5,9).

12 marzo 2016

19:20 - La luminosità di Marte aumenta e diventa di magnitudine negativa.

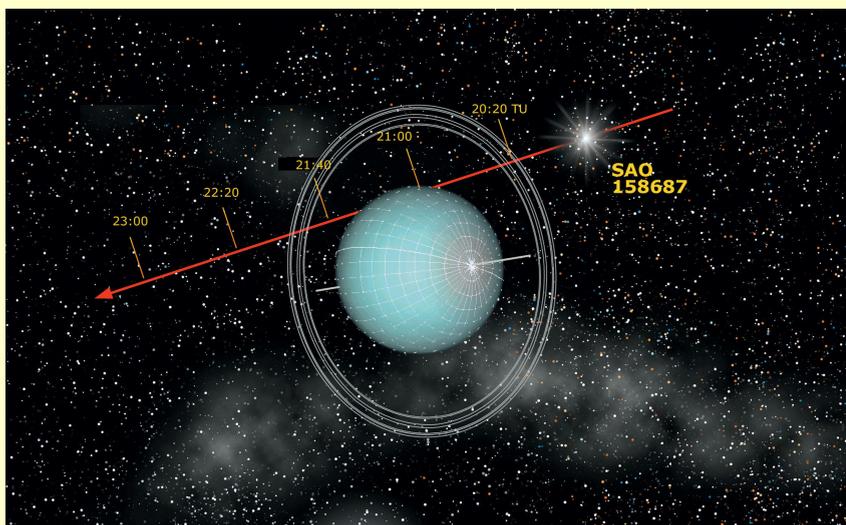
9

10

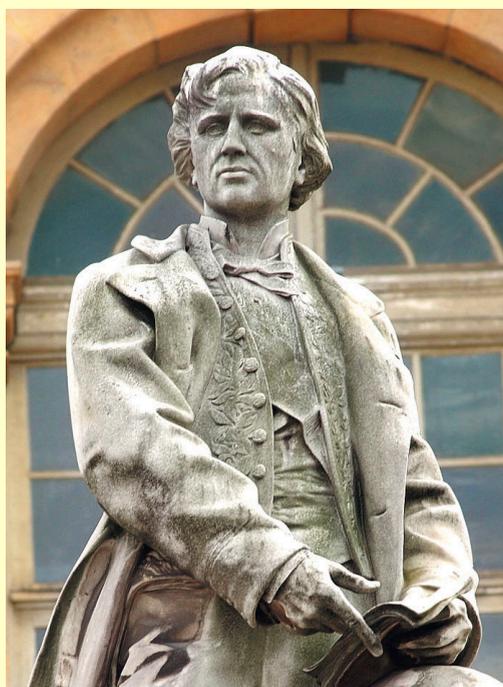
11

12

10 marzo 1977 - **Anniversario**



In seguito all'occultazione della SAO 158687 viene scoperto il **sistema degli anelli di Urano**. Le deboli cadute di luce, in corrispondenza del passaggio della SAO dietro gli anelli, non furono però immediatamente ben interpretate, ma attribuite alla probabile presenza di un piccolo corpo, forse un satellite sconosciuto. Solo l'analisi fotometrica dei dati acquisiti a bordo del KAO, condotta nei giorni successivi, consentì di mettere in relazione i "blackout" iniziali a quelli finali e di giungere quindi alla conclusione che le cadute di luce fossero attribuibili alla presenza di un sistema di anelli (leggi l'articolo online "Gli anelli di Urano a 25 (27) anni dalla sorprendente scoperta")

11 marzo 1811 - Anniversario

Nasce l'astronomo francese **Urbain Le Verrier** (1811-77). È considerato una delle figure più controverse e forse anche più impopolari nella storia dell'astronomia (leggi l'articolo "Urbain Le Verrier, torti e ragioni di un astronomo tiranno" pubblicato su Coelum n. 145). Ovviamente il suo ricordo rimarrà per sempre legato alla scoperta matematica di Nettuno, ma i suoi contemporanei – in special modo i francesi suoi compatrioti – conobbero di lui anche il tratto autoritario e quasi sprezzante con cui diresse per molti anni l'Osservatorio di Parigi, tiranneggiando il personale e ostacolando – a detta di molti – l'autonomia intellettuale di innumerevoli giovani allievi e con essa il rinnovamento stesso dell'astronomia francese. In ogni caso, la riconosciuta importanza di Le Verrier nella storia dell'astronomia è testimoniata dalla presenza davanti l'entrata dell'Osservatorio di Parigi di una statua in bronzo eretta nel 1889.

13**14****15****16****14 marzo 2016**

03h - Saturno alla massima declinazione sud ($-20^{\circ} 59'$).

14:12 - Occultazione in luce diurna (el. Sole = 75°): la Luna ($h = 43^{\circ}$; fase = 37%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella Aldebaran (alfa Tauri; $m = +0,9$) con AP = 359° . L'occultazione termina alle 14:48 ($h = 46^{\circ}$; AP = 333°). Alle 19:50 la separazione tra i due oggetti è di 2° con la Luna a nordest di Aldebaran.

16 marzo 2016

05:39 - Marte ($h = 27^{\circ}$; $m = -0,1$) passa $9'$ a nord di Graffias (beta Scorpii; $m = +2,6$).

12:55 - Inizia la rotazione di Carrington n. 2175.

17:00 - L'asteroide (6) Hebe in opposizione in Chioma Berenice (dist. Terra = 1,895 UA; $m = +9,8$; el. = 166°).

17:48 - La Luna alla massima declinazione nord ($+17^{\circ} 42'$).

19:30 - La Luna ($h = 65^{\circ}$; fase = 61%) passa $1,4^{\circ}$ a nord di Alhena (gamma Geminorum; $m = +2,0$).

20:27 - La Luna ($h = 62^{\circ}$; fase = 62%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella 26 Geminorum (SAO 96015; $m = +5,2$) con AP = 90° . L'occultazione termina alle 21:47 ($h = 50^{\circ}$; AP = 286°).

15 marzo 2016

07:37 - La cometa 252P LINEAR al perielio: minima distanza dal Sole (0,996 UA; dist. Terra = 0,052 UA; $m = +13,4$ (?); el. = 90° ; Pittore).

11:19 - Massima librazione lunare nord ($9,4^{\circ}$; AP = 43°): favorita l'osservazione del Mare Frigoris.

12h - Mercurio ($m = -2,0$) in transito nel campo del coronografo LASCO C3 (<http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime/c3>) dal 16 agosto fino al 31 marzo.

15:00 - Il diametro apparente di Marte supera i 10 secondi d'arco ($m = -0,1$).

17:30 - Luna al Primo Quarto.

21:28 - La Luna ($h = 44^{\circ}$; fase = 52%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella 130 Tauri (SAO 94858; $m = +5,5$) con AP = 79° . L'occultazione termina alle 22:36 ($h = 32^{\circ}$; AP = 289°).

23:30 - L'asteroide (10) Hygiea in opposizione nel Leone (dist. Terra = 1,942 UA; $m = +9,4$; el. = 174°).

17 marzo 2016

01:07 - Massima librazione lunare est ($9,3^\circ$; AP = 46°): favorita l'osservazione del Mare Crisium.

06:00 - Equilux: alle nostre latitudini, la durata del giorno e della notte si equivangono.

17

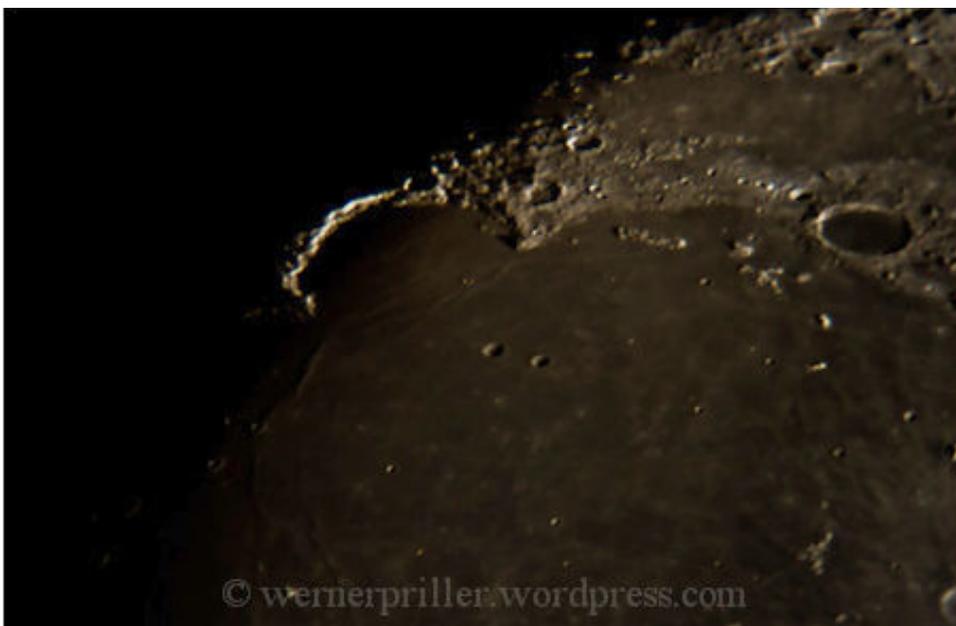
18

19

20

19 marzo 2016

00:10 - Per poche ore, fino alle 4:00, 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).



© wernerpriller.wordpress.com

Un'immagine della maniglia d'oro.
Cortesia wernerpriller.wordpress.com.

20 marzo 2016

03:31 - La Luna ($h = 11^\circ$; fase = 90%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella xi Leonis (SAO 98627; $m = +5,0$) con AP = 37° .
L'occultazione termina alle 03:50 ($h = 8^\circ$; AP = 360°).

05:30 - Equinozio di primavera: inizia la primavera astronomica.

17:44 - Venere all'afelio: massima distanza dal Sole (0,728 UA; dist. Terra = 1,575 UA; $m = -3,8$; diam. = 10,6"; Acquario).

19:30 - La Luna ($h = 39^\circ$; fase = 94%) passa $2,9^\circ$ a sudovest di Regolo (alfa Leonis; $m = +1,3$).

21 marzo 2016

02:31 - Marte (h = 24°; m = -0,2) passa 33' a sudovest di Jabbah (nu Scorpii; m = +4,1).

05:50 - Venere (h = 3°; m = -3,9) passa 45' a sud di Nettuno (m = +8,0).

13:04 - La cometa 252P LINEAR alla minima distanza dalla Terra (0,036 UA; m = +12,6 (?); el. = 95°).

23 marzo 2016

00:50 - La Luna (h = 47°; fase = 100%) passa 48' a sud di Zavijah (beta Virginis; m = +3,6).

03:35 - La Luna (h = 27°; fase = 100%) occulta la stella SAO 119100 (m = +6,3) con AP = 106°. L'occultazione termina alle 04:45 (h = 15°; AP = 298°).

07:30 - La Luna al nodo ascendente.

10:18 - L'asteroide (94) Aurora in opposizione nella Vergine (dist. Terra = 2,286 UA; m = +12,0; el. = 180°).

10:39 - Inizia l'Eclisse di Luna di penombra (non osservabile dall'Italia - Mappa).

12:18 - Luna Piena.

12:47 - Massimo dell'Eclisse di Luna di penombra (Saros n. 142; Magnitudine = 0,801).

13:51 - La Luna alla librazione minima.

14:57 - Fine dell'Eclisse di Luna di penombra.

23:58 - Mercurio in congiunzione eliaca superiore (el. = 1,3° dal centro del Sole; dist. Terra = 1,347 UA).

21

22

23

24

24 marzo 2016

04:00 - La Luna (h = 26°; fase = 100%) passa 1,85° a sud di Porrima (gamma Virginis; m = +3,5).

22 marzo 2016

02:00 - La Luna (h = 38°; fase = 98%) passa 2,9° a sud di Giove (m = -2,5).

12h - Mercurio (m = -2,0) in transito nel campo del coronografo LASCO C2 (<http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime/c2>) fino al 25 marzo.

17:52 - L'asteroide 2016 BA14 alla minima distanza dalla Terra (0,024 UA pari a 9,2 distanze medie lunari; m = +13,1; el. = 135°; vel. relat. = 14 km/s; Leone).

25 marzo 2016

00:10 - Saturno stazionario in ascensione retta: il moto da diretto diventa retrogrado.

05:00 - La Luna ($h = 21^\circ$; fase = 98%) passa $4,2^\circ$ a nord di Spica (alfa Virginis; $m = +1,0$).

13:48 - La Luna all'apogeo: massima distanza dalla Terra (411 393 km; diam. $29' 01''$).

22:12 - La Luna ($h = 17^\circ$; fase = 95%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella SAO 139713 ($m = +6,7$) con $AP = 55^\circ$. L'occultazione termina alle 22:50 ($h = 23^\circ$; $AP = 352^\circ$).

27 marzo 2016

02:00 - Inizia l'ora estiva (TU+2): le lancette dell'orologio vanno portate alle 03:00.

03:00 - La Luna ($h = 34^\circ$; fase = 89%) passa $3,3^\circ$ a nord di Zuben el Genubi (alfa Librae; $m = +2,8$).

25

26

27

28

26 marzo 2016

04:34 - La Luna ($h = 28^\circ$; fase = 94%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella kappa Virginis (SAO 158427; $m = +4,2$) con $AP = 86^\circ$. L'occultazione termina alle 05:49 ($h = 18^\circ$; $AP = 309^\circ$).

28 marzo 2016

02:31 - La Luna ($h = 26^\circ$; fase = 83%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella eta Librae (SAO 159466; $m = +5,4$) con $AP = 139^\circ$. L'occultazione termina alle 03:45 ($h = 31^\circ$; $AP = 258^\circ$).

Note all'utilizzo del calendario degli eventi: nella tabella vengono fornite data e ora (in TMEC = Tempo Medio dell'Europa Centrale) dei principali fenomeni celesti del mese, nonché le ricorrenze di avvenimenti storici correlati all'astronomia e all'esplorazione spaziale. Dove non diversamente specificato, gli orari e i dati degli eventi riportati sono da intendersi topocentrici, ovvero riferiti alla posizione geografica di un osservatore posto a Long. 12° est; Lat. 42° nord; inoltre, le congiunzioni sono in riferimento altazimutale. Si prenda nota del fatto che gli istanti relativi a fenomeni quali le occultazioni asteroidali e lunari, possono variare di qualche minuto per un osservatore la cui posizione si discosti da quella indicata. Le distanze angolari degli oggetti celesti sono da intendersi calcolate da centro a centro. Sono riportate le opposizioni di tutti gli asteroidi la cui luminosità apparente risulti inferiore alla mag. +12; per dist. si intende la distanza dalla Terra. Dove si riporta l'Angolo di Posizione AP di un oggetto rispetto ad un altro si deve intendere contato a partire da nord, in senso antiorario.

29 marzo 2016

01:10 - La Luna (h = 8°; fase = 75%) passa 4,2° a est di Marte (m = -0,4).

31 marzo 2016

02:43 - La Luna (h = 6°; fase = 56%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella SAO 161278 (m = +6,7) con AP = 58°. L'occultazione termina alle 03:40 (h = 15°; AP = 314°).

04:49 - La Luna (h = 22°; fase = 54%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella SAO 161376 (m = +5,8) con AP = 54°. L'occultazione termina alle 05:55 (h = 28°; AP = 311°).

06:24 - La Luna alla massima declinazione sud (-19° 02').

18:06 - Luna all'Ultimo Quarto.

19:50 - Mercurio (h = 4°; m = -1,5) passa 35' a ovest di Urano (m = +5,9).

29

30

31

30 marzo 2016

01:30 - La Luna (fase = 66%) sorge 5,7° a est di Saturno (m = +0,3) e 4,0° a sud di Sabik (eta Ophiuchi; m = +2,4).

02:10 - La Luna (h = 9°; fase = 66%) passa 5,9° a est di Saturno (m = +0,3) e 4,2° a sud di Sabik (eta Ophiuchi; m = +2,4).

02:16 - La Luna (h = 10°; fase = 66%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella SAO 160523 (m = +6,3) con AP = 63°. L'occultazione termina alle 03:15 (h = 18°; AP = 319°).

03:09 - Massima librazione lunare sud (9,2°; AP = 224°): favorita l'osservazione del Polo Sud.

13:30 - L'asteroide (346) Hermentaria in opposizione nella Vergine (dist. Terra = 2,087 UA; m = +11,5; el. = 167°).

Osserva i fenomeni del mese e carica le tue foto!

Pubblica in PhotoCoelum i risultati delle tue osservazioni! Le immagini più belle saranno pubblicate sulla rivista!

1. Esegui il Log-In o Registrati su www.coelum.com
2. Accedi alla sezione PhotoCoelum
3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa.

MOSTRE E APPUNTAMENTI

Gruppo Astrofili William Herschel

Corso di astrofotografia a Torino

Quest'anno il gruppo astrofili William Herschel propone un corso di astrofotografia: Leonardo Orazi, astrofotografo (www.starkeeper.it/), introdurrà, in cinque conferenze, gli strumenti e le tecniche per ottenere splendide immagini degli oggetti celesti! Ingresso libero.

I prossimi incontri: **15 e 22 marzo, 19 aprile** a partire dalle ore 21:30, presso la sala riunioni della Parrocchia Immacolata Concezione e San Donato in Via Saccarelli 10, Torino.

Per informazioni: info@gawh.net
www.gawh.net

Gruppo Astrofili Lariani

Corso invernale di astronomia pratica

L'obiettivo è quello di conoscere il cielo e imparare la geografia astronomica a occhio nudo, con l'astrolabio, il binocolo e il puntatore laser. Il ritrovo è presso la sede in via Cantù all'orario indicato per poi trasferirsi all'Alpe del Viceré (Località Campeggio). In caso di maltempo proiezione in sede con simulazione del cielo.

13.03, ore 19:00: Oggetti da osservare: Luna al Primo Quarto, Giove con i satelliti galileiani, Nebulosa di Orione (M42), Ammasso delle Pleiadi (M45), Doppio ammasso in Perseo (Ngc 869/884), Ammasso "Albero di Natale" nei Gemelli (M35), Ammassi nell'Auriga M36, M37, M38.

08.04, ore 21:00: "Diamo del tu al cielo" Serata di osservazione pubblica. Oggetti da osservare: Luna, Giove con i satelliti galileiani, Nebulosa di Orione (M42), Ammasso Presepe (M44), le galassie in Leone e Orsa Maggiore.

La sede, in Via Cesare Cantù, 17 (Albavilla - Como) è aperta al pubblico tutti i venerdì sera! Per informazioni: Tel 347.6301088
info@astrofililariani.org
www.astrofililariani.org

Gruppo Astrofili DEEP SPACE

Il Planetario di Lecco è aperto sabato e domenica con due proiezioni: ore 15:00 e ore 16:30, il primo sabato del mese è dedicato ai bambini.

Le conferenze serali iniziano alle ore 21:00.

04.03: "Verso l'equinozio: il firmamento di fine inverno" proiezione con commento a cura di Gianpietro Ferrario.

11.03: "Galassie e ammassi: come ingrassano i giganti del cosmo" Sabrina De Grandi.

01.04: "Il re della foresta e il suo regno: il cielo di primavera" proiezione con commento di Mery Ravasio.

12.04: Evento speciale: Yuri's night, in ricordo del primo volo umano nello spazio

22.04: "Sarà possibile il viaggio interstellare? Prospettive, problemi, mito e realtà dietro un antico sogno" conferenza di Monica Valli.

CICLO "La Scienza non esatta: bugie, follie e fortuna nel cammino della conoscenza"

15.04: "Errori e serendipità: la forza del caso nel progresso dell'astronomia" di Loris Lazzati.

CICLO "Il clima sulla Terra e su altri mondi"

18.03: "L'inesorabilità dell'astronomia: paleoclima ed evoluzione umana" di Elio Antonello.

08.04: "Il clima sui pianeti solari ed extrasolari" di Stefano Covino.

Per info: 0341.367584
www.deepspace.it

Gruppo Astrofili Salese

"G. Galilei"

19° mostra dell'Astronomia e dell'Astronautica

Dal **6 al 13 marzo** a Villa Farsetti, S. Maria di Sala (VE)

Alla mostra potrai trovare: un Planetario della capienza di oltre 50 persone; la simulazione di un viaggio spaziale; la ricostruzione in scala, sul parco, del Sistema Solare; Ricostruzione tridimensionale della costellazione del Grande Carro; un Pendolo di Foucault; una Mostra di strumenti di osservazione; una Mostra del libro scientifico e pubblicitaria specializzata (per una descrizione più dettagliata vedi anche qui).

E ancora, una serie di postazioni interattive e con la guida dei nostri soci su: i messaggi della luce; quanto pesiamo sugli altri Pianeti?; Immagini e suoni dallo spazio del profondo cielo; Giocando con la Fisica; Macchie e protuberanze solari; Le costellazioni dello zodiaco e la precessione degli equinozi ...e tante altre cose curiose e interessanti!

www.astrosalese.it

Associazione Ligure Astrofili Polaris

Venite a trovarci tutti i venerdì sera a partire dalle 21 in poi, in Piazza Palermo 10/b, Genova.

04.03: "Giganti e supergiganti rosse" di Pietro Planezio.

11.03: "Preparazione alla Maratona Messier" con Mario Bertolotto.

11.03: Osservazione della Luna in Corso Italia.

08.04: "Gli spettri stellari e il diagramma H-R" di Luigi Pizzimenti.

14.04: "Osservazione della Luna in Corso Italia.

Conferenze al Museo di Storia Naturale Aperte al pubblico e gratuite.

19.03: "Bosone di Higgs: i fisici sono piu' appagati o delusi dalla scoperta?" di Corrado Lamberti.

16.04: "La cacciatrice di nane rosse e pianeti extrasolari" di Giovanna Ranotto.

Per il programma completo andare al sito.

Per info: cell. 346.2402066 -

info@astropolaris.it

www.astropolaris.it

Società Astronomica Fiorentina

La S.A.F. ONLUS organizza una serie di conferenze (ove non indicato diversamente) presso l'IIS

"Enriques Agnoletti", Via Attilio Ragonieri n.47 Sesto Fiorentino, Firenze. Inizio ore 21:15:

02.03: "Onde Gravitazionali: come si possono rivelare; le sorgenti" del Dr. Ruggero Stanga, responsabile fino al 2002, della costruzione degli accelerometri per il damping inerziale dei SuperAttenuatori di VIRGO.

09.03: Osservazione pubblica e apertura Biblioteca. Nella stessa serata sarà possibile poter

usufruire della biblioteca e i nostri esperti, tramite le attrezzature dell'associazione, permetteranno ai presenti di poter osservare i principali oggetti celesti del periodo.

11.03: Corso di Osservazione del Cielo: "Fotografare Giove" con Guido Betti.

17.03: "Le lenti gravitazionali" di Andrea Antonini presso la biblioteca "Il punto lettura Luciano Gori" in via degli Abeti, Isolotto (Firenze).

31.03: Serata osservativa alla scoperta del cielo con Claudio Filipponi. Presso la BiblioteCaNova Isolotto che si trasforma in un vero Osservatorio per tutti i curiosi e gli appassionati del cielo! In caso di maltempo la serata si svolgerà al quarto piano all'interno della biblioteca. Via Chiusi, 4/3 A, Isolotto (Firenze).

Per info: cell. 377.1273573 - presidente@astrosaf.it
www.astrosaf.it

Al Planetario di Ravenna

Attività al planetario in collaborazione con l'Associazione Ravennate

Astrofili Rheyta. Le osservazioni si tengono presso i Giardini Pubblici con ingresso libero, meteo permettendo. Inizio ore 21:00, prenotazione consigliata.

01.03: "Astronomia e architettura: un rapporto lungo millenni" di Agostino Galegati.

08.03: "8 Marzo...Le donne dell'astronomia" di Gianfranco Tigani Sava (ingresso gratuito per le donne).

13.03, dalle 10:30 alle 19:00: **GIORNATA NAZIONALE DEI PLANETARI** Telescopi, laboratori, Conferenze e molto altro ancora. Ingresso libero.

15.03: "Le galassie interagenti" di Massimo Berretti.

18.03: Osservazione al telescopio della volta stellata (ingresso libero - cielo permettendo).

22.03: "Einstein e la forma della spazio: un secolo di Relatività" di Oriano Spazzoli.

29.03: "Le aurore boreali: un fenomeno fantastico e bellissimo" di Claudio Balella.

Prenotazione sempre consigliata. Per info: tel. 0544.62534 -

info@arar.it - www.arar.it

www.racine.ra.it/planet



LA RETE DEGLI
**ASTROFILI
ITALIANI**

ASTROINIZIATIVE UAI Unione Astrofili Italiani - www.uai.it

Tutti i primi lunedì del mese:

UNA COSTELLAZIONE SOPRA DI NOI

In diretta web con il Telescopio Remoto UAI Skylive dalle ore 21:30 alle 22:30, ovviamente tutto completamente gratuito.

Un viaggio deep-sky in diretta web con il Telescopio Remoto UAI - tele #2 ASTRA Telescopi Remoti.

Osservazioni con approfondimenti dal vivo ogni mese su una costellazione del periodo. Basta un collegamento internet, anche lento. Con la voce del Vicepresidente UAI, Giorgio Bianciardi <http://telescopioremoto.uai.it>

EVENTI NAZIONALI UAI

12-13.03: Campagna nazionale "110 e Lode" - Grande Maratona Messier

Il più classico ed atteso appuntamento per gli astrofili amanti del deep sky: una maratona a caccia dei 110 oggetti del catalogo Messier. La sfida osservativa, a cui partecipano astrofili di tutto il mondo, invita tutte le associazioni italiane a dedicare le notti di questo week-

end alla Grande Maratona (data di riserva 2/3 aprile 2016).

<http://divulgazione.uai.it>

13.03: Giornata internazionale dei Planetari A cura dell'Associazione dei Planetari Italiani con il patrocinio della UAI. L'iniziativa ha lo scopo di far conoscere al pubblico di ogni età dove si trovano queste cupole spettacolari di grandi e piccole dimensioni.

<http://www.planetari.org/it/>

aprile: Meeting nazionale UAI Corpi Minori - Aprile 2016

Il Meeting tematico UAI su uno dei settori della ricerca amatoriale più produttivo. Programmi, risultati e tecniche osservative a confronto. Organizzato congiuntamente dalle SdR Comete, Asteroidi e Meteore all'Osservatorio INAF di Arcetri (FI).

Le date di inizio e fine sono in fase di definizione e verranno inserite non appena disponibili.

<http://comete.uai.it> - <http://asteroidi.uai.it> - <http://meteore.uai.it>

Ti porto la Luna - aprile e maggio 2016

Torna il Tour che nel 2015 ha fatto sognare migliaia di persone. **Ti Porto la Luna**, realizzato in collaborazione con Paolo Attivissimo, con il quale abbiamo girato l'Italia con un campione della missione Apollo 17. Quest'anno ecco una nuova opportunità per tutte quelle città e associazioni che non erano riuscite a inserirsi nel tour 2015.

Se vi interessa organizzare un evento, una lezione universitaria o una conferenza dedicata a questa roccia, contattate l'organizzatore via mail presso info@collectionspace.it per tutti i dettagli organizzativi. **ATTENZIONE! Informazione per gli organizzatori: il calendario sarà chiuso il 15 marzo 2016.**

Durante gli appuntamenti pubblici, indicati nel calendario, potrete conoscere la storia geologica di questa roccia antichissima che rievoca la cataclismica formazione della Terra e della Luna, e potrete rivivere, con foto e riprese video rare e restaurate, l'avventura e il viaggio che l'hanno portata tra noi. Potrete inoltre osservarla da vicino e fotografarla.

Quest'anno il tour italiano sarà effettuato (in alcune località) in collaborazione con: **Paolo Attivissimo**, Paolo D'Angelo e Paolo Miniussi.



ASTRONOMIA AL SOLE

SOLAR PARTY 2a edizione - 23/24 aprile 2016

Il gruppo Astronomia al Sole organizza il suo secondo Solar Party il giorno 23 e 24 aprile 2016 presso il Parco Astronomico del Brallo, che si trova immerso nell'incantevole paesaggio dell'Appennino Pavese a Sovaie di Colleri (Brallo di Pregola, Pavia).

Saranno due giorni dedicati all'osservazione e alla fotografia del Sole: si parte al mattino con il ritrovo e il posizionamento degli strumenti, due invece gli appuntamenti in programma nel corso delle due giornate:

23.04: "Evoluzione di una stella" conferenza a cura di Riccardo Gatti (A.A.M.).

24.04: Mostra fotografica e approfondimenti su astrofotografia in alta risoluzione ed elaborazione di riprese solari, con la partecipazione di Beppe Scotti (G2 V).

L'evento è organizzato in collaborazione con il gruppo **G2 V European Solar Astrophotography Group** e con l'associazione **Astrobrallo** che ci ospiterà nella sua struttura.

Per orari, informazioni sull'organizzazione e sull'ospitalità: Simone 3496735893, Beppe 3461871192 (preferibilmente via app Whatsapp).

Seguici sul gruppo pubblico di facebook Astronomia al Sole

2° SolarParty
"ASTRONOMIA AL SOLE"
OSSERVAZIONI - FOTOGRAFIA - DIVULGAZIONE

Aprile 2016
"PARCO ASTRONOMIC DEL BRALLO"
Sovaie di Colleri (Brallo di Pregola - PV) - ITALY

organizzato dai Gruppi Facebook

Programma:

23 Aprile
Al mattino, 1° ritrovo presso il Parco Astronomico del Brallo con inizio della giornata osservativa e fotografica.

Conferenza:
"Evoluzione di una stella", relatore **Riccardo Gatti (A.A.M.)**

24 Aprile
Al mattino, 2° ritrovo presso il Parco Astronomico del Brallo con inizio della giornata osservativa e fotografica.

Mostra fotografica illustrata:
fondamenti di astrofotografia solare in alta risoluzione con la partecipazione di **Beppe Scotti (G2 V E.S.A.G.)**

Oltre il sogno: dal volo allo spazio

Una **mostra interattiva**, nata dalla collaborazione con importanti realtà scientifiche, un percorso emozionale tra exhibit, modelli originali e documenti storici per viaggiare, scoprire e comprendere il tema del volo e dello spazio e entrare dal vivo nel sogno di volare dell'Uomo. Nata dalla volontà del Comune di Schio e Confindustria Vicenza raggruppamento Schio-Thiene e ideata e coordinata da Pleiadi, è il primo evento del progetto Distretto della scienza e tecnologia, creato per restituire al territorio i suoi valori e la sua storia d'innovazione tecnologica e industriale.

La mostra, che si avvale della collaborazione di un importante panel scientifico, dall'Agenzia Spaziale Italiana all'Istituto Nazionale di Astrofisica, da Thales Alenia Space all'Aeronautica Militare con la Rete Nazionale dei Musei Aeronautici, all'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile, è adatta a tutte le fasce d'età, coinvolgendo a più livelli i visitatori, dai più esperti ai semplici appassionati.

Fino al 30 marzo 2016, presso lo spazio espositivo Lanificio Conte_SHED a Schio (VI).

Per informazioni: Tel. 393.8910089 - info@distrettoscienza.it - www.distrettoscienza.it

Leggi l'articolo sulla mostra a pagina 136.



BALLE DI SCIENZA

Storie di errori prima e dopo Galileo

25 febbraio - 29 maggio 2016 - Città della Scienza, Catania

A quasi due anni di distanza dal successo di Pisa, cantonate, errori e bufale scientifiche tornano protagonisti e sbarcano in Sicilia, alle falde dell'Etna, infatti, il museo Città della Scienza - Università di Catania ospiterà la seconda edizione della mostra, curata dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare in collaborazione con l'Università degli Studi di Catania. Un'occasione in più per lasciarsi guidare alla scoperta di abbagli e coincidenze che hanno segnato la storia della scienza.

La mostra vi racconterà come gli errori accompagnano inevitabilmente il desiderio dell'uomo di conoscere: grandi scoperte – fatte qualche volta anche per caso – si intrecciano con clamorose sviste. Gli scienziati infatti portano in laboratorio, ed è difficile fare altrimenti, le proprie convinzioni religiose, filosofiche e culturali. In realtà, però, correggere i propri errori è l'essenza stessa del metodo scientifico, inaugurato da Galileo più di 400 anni fa. Ciò che conta è non perdere meraviglia e curiosità di fronte al mondo. Sbagliarsi fa parte del gioco.

Info e prenotazioni: ballediscienza@ct.infn.it

www.ballediscienza-catania.it

**Storie di errori
prima e dopo Galileo**

**CITTÀ DELLA SCIENZA
Via Simeto, 1 / Catania**

25 FEBBRAIO

— 29 MAGGIO 2016

2ª edizione

OLTRE IL SOGNO DAL VOLO ALLO SPAZIO

di Rossella Spiga

Il volo è sempre stato uno dei grandi desideri dell'uomo, un desiderio che si perde nella notte dei tempi. Pian piano, nel corso della storia, tale sogno si è realizzato grazie all'azione di grandi pensatori, inventori visionari e costruttori coraggiosi, che ci hanno portato oltre i confini del possibile con le loro idee fantasiose infine divenute realtà. La storia è costellata di episodi e riferimenti che esprimono tale desiderio innato nell'essere umano.

Sulla linea guida della mostra "Oltre il sogno: dal volo allo spazio", ripercorriamo insieme le tappe più rappresentative di questo fantastico viaggio cogliendo l'occasione di rivivere il sogno tramite le immagini più evocative, dal mito di Icaro alle moderne avanguardie aerospaziali.



Dedalo e Icaro, illustrazione tecnica mista.

È proprio il mito di Dedalo e Icaro a segnare il punto di partenza del nostro viaggio: essi rappresentano la sfida alle leggi della natura, che vogliono l'uomo saldamente ancorato al suolo, e incarnano il desiderio di abbandonare la terra per

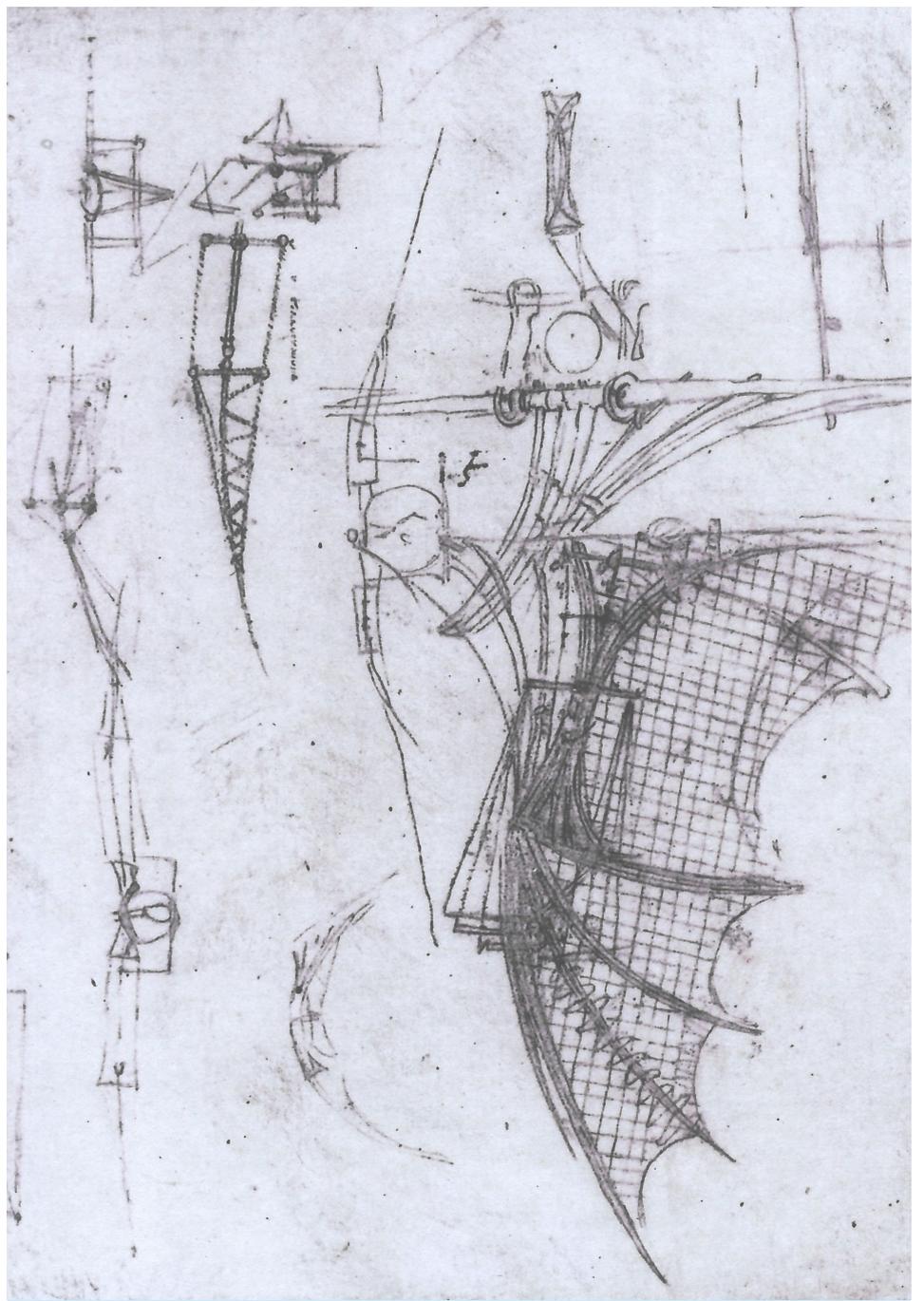
raggiungere il cielo.

Jules Verne, uno dei padri dei romanzi scientifici e di fantascienza, diede vita con la sua penna all'*Albatros*, una nave aerea di dimensioni colossali funzionante a elettricità, che si solleva

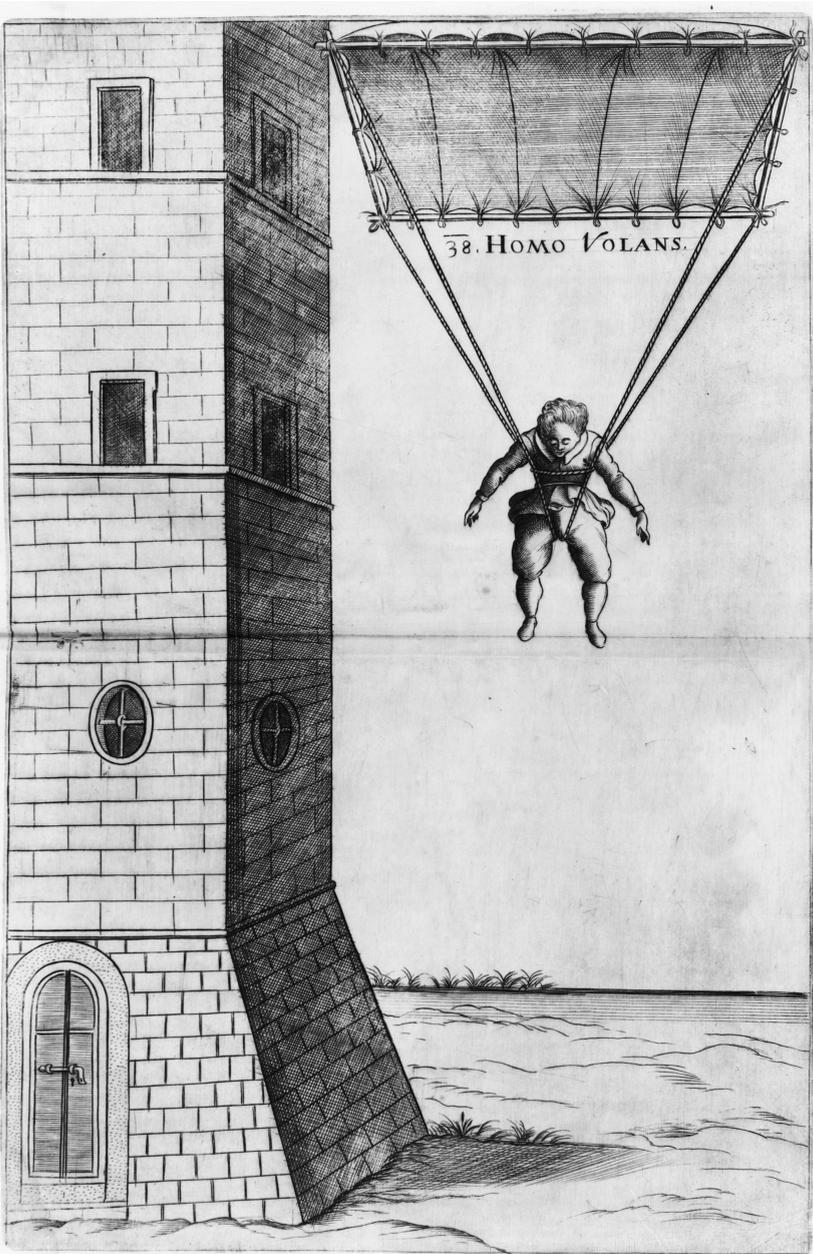
come un elicottero, vola come un missile, viaggia sott'acqua come un sottomarino e si sposta senza difficoltà sulla terra ferma.

«Qualunque cosa un uomo possa immaginare, altri uomini possono rendere reale»: con queste parole lo scrittore lasciò alle future generazioni di inventori e scienziati una visionaria e fiduciosa eredità che non sarebbe stata delusa.

«Ho sognato una volta che giacevo nella culla e che un avvoltoio veniva volando su di me [...] come per dimostrare, che per tutta la vita avrei parlato di ali». **Leonardo da Vinci** espresse così il sogno della sua mente geniale: quello di osservare la terra dall'alto, perché «quando camminerete sulla terra dopo aver volato, guarderete il cielo perché là siete stati e là vorrete tornare». Leonardo si mostrò a un passo dal comprendere i fondamenti del volo grazie alla meticolosa osservazione della Natura, progettando diverse macchine volanti visionarie per il suo tempo e diventate oggi ormai comuni.



Leonardo da Vinci, *Schizzo di una macchina volante*, 1505.



Oltre due secoli dopo, il sogno dell'uomo di volare diventò più concreto: i fratelli **Montgolfier** inventarono il loro "globo volante". L'idea di costruire una macchina capace di volare maturò dopo aver osservato il fenomeno dell'aria calda ascendente. Alla loro tenacia e capacità di credere nel superamento dei limiti si deve il primo volo umano assoluto: il 21 novembre del 1783 a Parigi fu percorsa una distanza di 8 chilometri in 25 minuti alla quota massima di ben 100 metri!

Homo Volans (Fausto Veranzio, 1551-1617, *Machinae Novae*, Venezia). Nell'illustrazione un uomo scende imbragato a una sorta di paracadute. Non sappiamo se l'invenzione sia rimasta solo un sogno su carta.



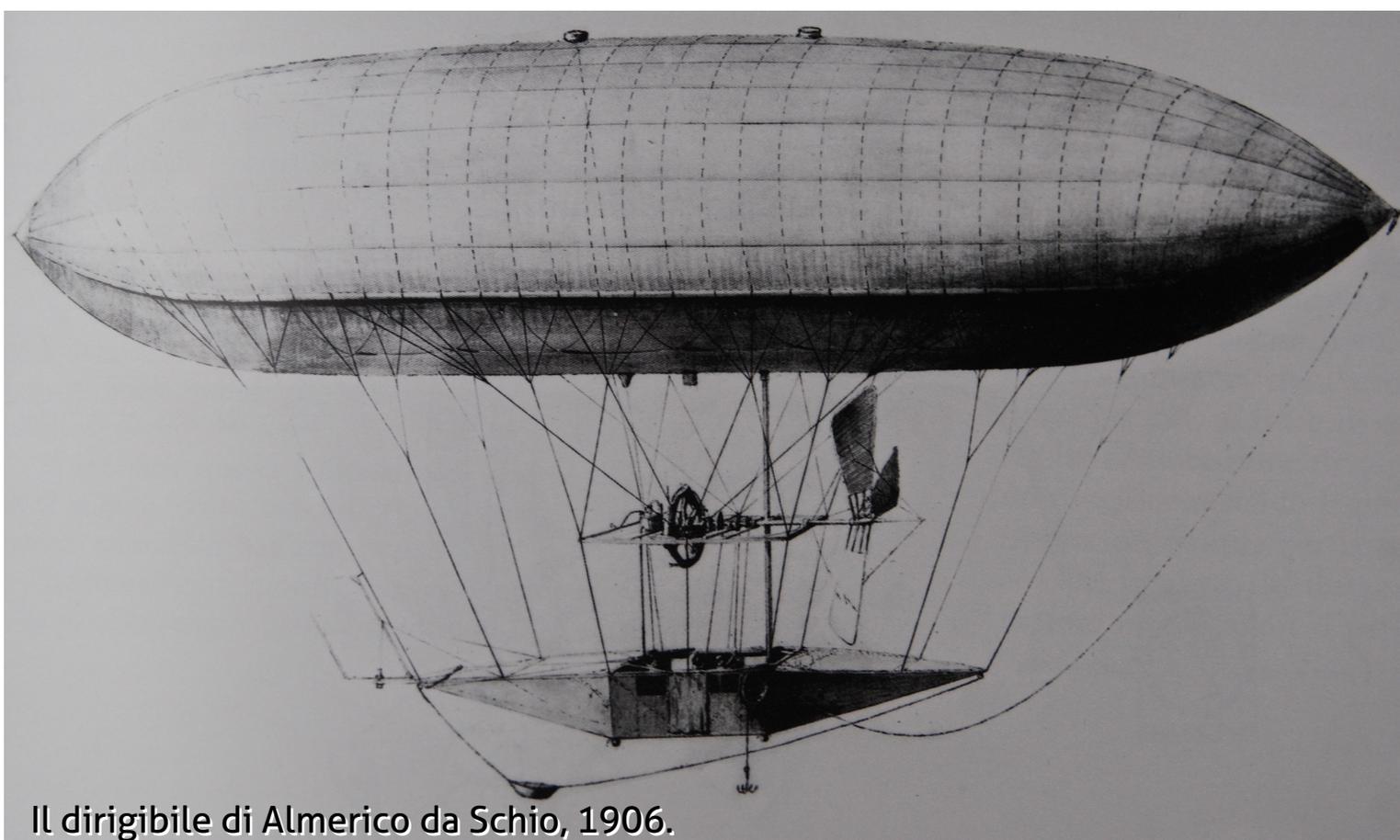
Pallone Montgolfier con a bordo Pilâtre de Rozier e il Marchese di Arlandes, incisione del 1873.

L'impossibilità di controllare e dirigere il pallone aerostatico, sottostando inevitabilmente ai capricci del vento, era un grande punto di debolezza al quale i primi aeronauti tentarono di porre rimedio creando i dispositivi più fantasiosi - ali, remi, eliche, timoni - risultati poi fallimentari. Solo nel 1884, il primo vero **dirigibile** riuscì a compiere un percorso di andata e ritorno, opponendosi alla forza del vento.

Almerico da Schio fu definito dallo scrittore Aldo Durante «uno dei più spericolati aeronauti italiani». Classe 1836, di origini nobili, nella progettazione del suo dirigibile *Italia* dimostrò una tenacia e una dedizione non comuni, superando ostacoli tecnici ed economici ma soprattutto un forte scetticismo.

Il battesimo dell'aria, avvenne il 17 giugno 1905, tra lo stupore generale. Per ammirare l'aeronave giunse fino a Schio anche la regina Margherita di Savoia. Ma Almerico sapeva che gli aerostati erano solo il primo passo del volo umano, e da grande

visionario intuì che il futuro del volo sarebbe stato dell'aeroplano: «*Di mano in mano che la meccanica progredirà, dandoci motori leggeri e forti, abbandoneremo il pallone, accostandoci al cosiddetto aeroplano che, procedendo rapido come fa il cervo volante o l'uccello ad ali tese, salirà, scenderà, si sosterrà in volo per l'impulso proprio e per reazione dell'aria sottostante*».



Il dirigibile di Almerico da Schio, 1906.

I pionieri del primo volo a motore sono stati i **fratelli Wright**, che controllarono il loro mezzo riuscendo a far sollevare dal suolo il loro *Flyer* su una spiaggia del North Carolina il 17 dicembre 1903.

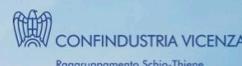
OLTRE IL SOGNO

mostra interattiva
DAL VOLO ALLO SPAZIO

SCHIO (VI) 18.12.2015
LANIFICIO CONTE_SHED 30.03.2016

DISTRETTOSCIENZA.IT

ORGANIZZATORI



La mostra "Oltre il sogno: dal volo allo spazio" offre al visitatore/viaggiatore l'occasione di vivere un'esperienza interattiva ed emozionale ripercorrendo il viaggio nel sogno di volare dell'uomo, dal mito di Icaro alle moderne avanguardie aerospaziali. La mostra si avvale del contributo di un comitato scientifico di prim'ordine, costituito da studiosi, scienziati, astronauti e piloti, e della collaborazione di prestigiose istituzioni tra cui: l'Agenzia Spaziale Italiana, l'Istituto Nazionale di Astrofisica - Osservatorio Astronomico di Padova e l'Aeronautica Militare con la Rete Nazionale dei Musei Aeronautici.

La mostra nasce dalla volontà del Comune di Schio, della Confindustria di Vicenza (Raggruppamento Schio-Thiene) e dall'incontro con Gruppo Pleiadi per valorizzare il Distretto della scienza e tecnologia. Il territorio dell'Alto vicentino raccoglie da sempre molte storie di sogni, vere e proprie imprese di lavoratori capaci e imprenditori visionari che, sempre animati da uno spirito d'innovazione, hanno disegnato un tessuto industriale ed economico

fondato su una risorsa immateriale: la conoscenza.

La mostra "Oltre il sogno: dal volo allo spazio" crea l'opportunità di portare l'attenzione sull'importanza della cultura scientifica e imprenditoriale e della sua trasmissione. Attraverso un processo di knowledge transfer, si crea un ponte culturale tra conoscenze e competenze e le future generazioni: una vera e propria mission, che Pleiadi, come player culturale, svolge ogni giorno andando a stimolare e incuriosire le giovani menti con il metodo interattivo e sperimentale. Il metodo prende origine dalla filosofia di Frank Oppenheimer secondo cui "spiegare la scienza e la tecnologia senza il sostegno di fatti concreti può assomigliare al tentativo di raccontare a qualcuno cosa sia il nuotare senza metterlo mai vicino all'acqua".

Fino al 30 marzo 2016, presso lo spazio espositivo Lanificio Conte_SHED a Schio (VI).
Per informazioni: Tel. 393.8910089
info@distrettoscienza.it - www.distrettoscienza.it



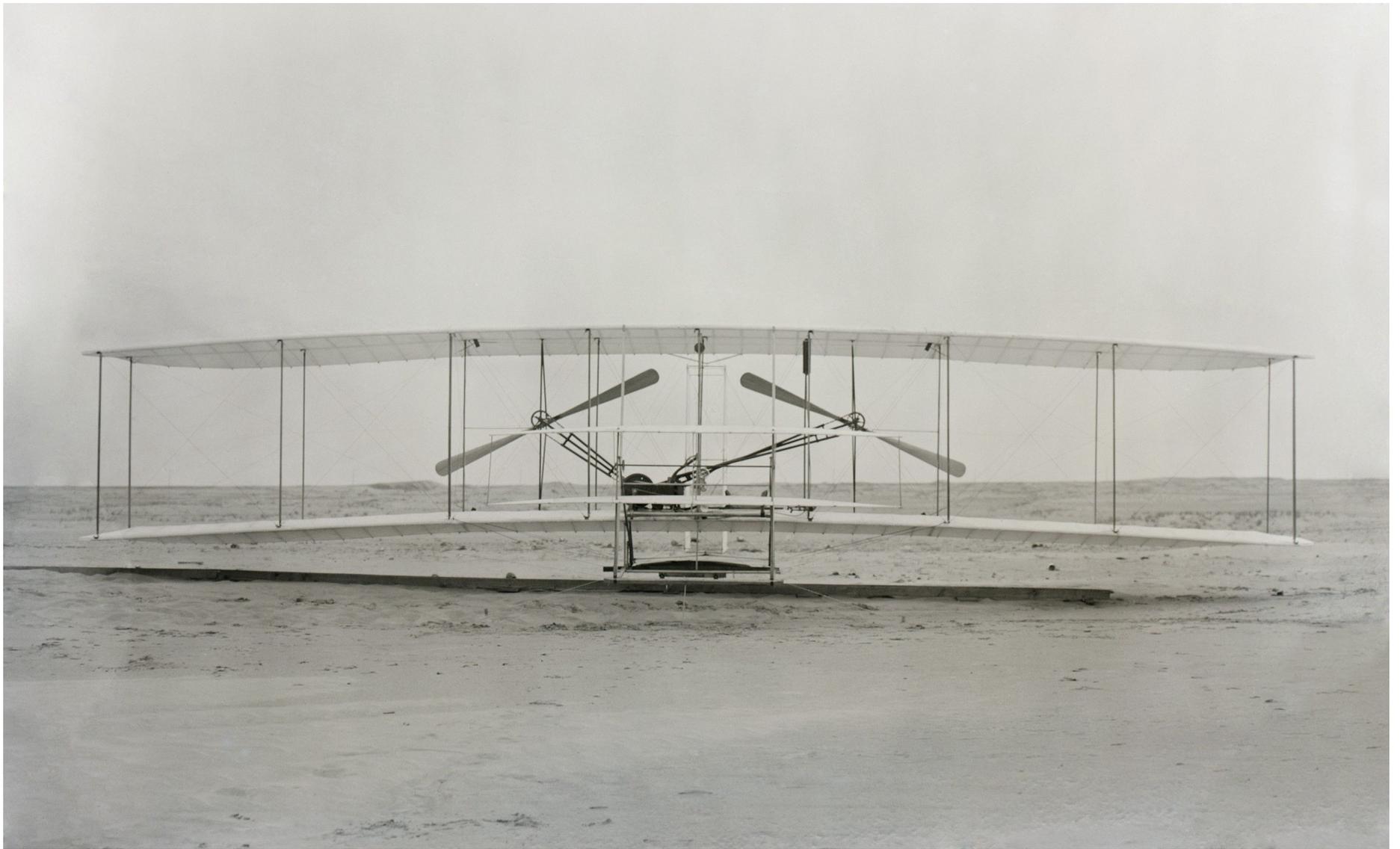
NON L'HAI ANCORA FATTO?

Clicca subito qui!

oppure vai al link:

<http://eepurl.com/L3lDn>





Primo volo dei fratelli Wright, 17 dicembre 1903.

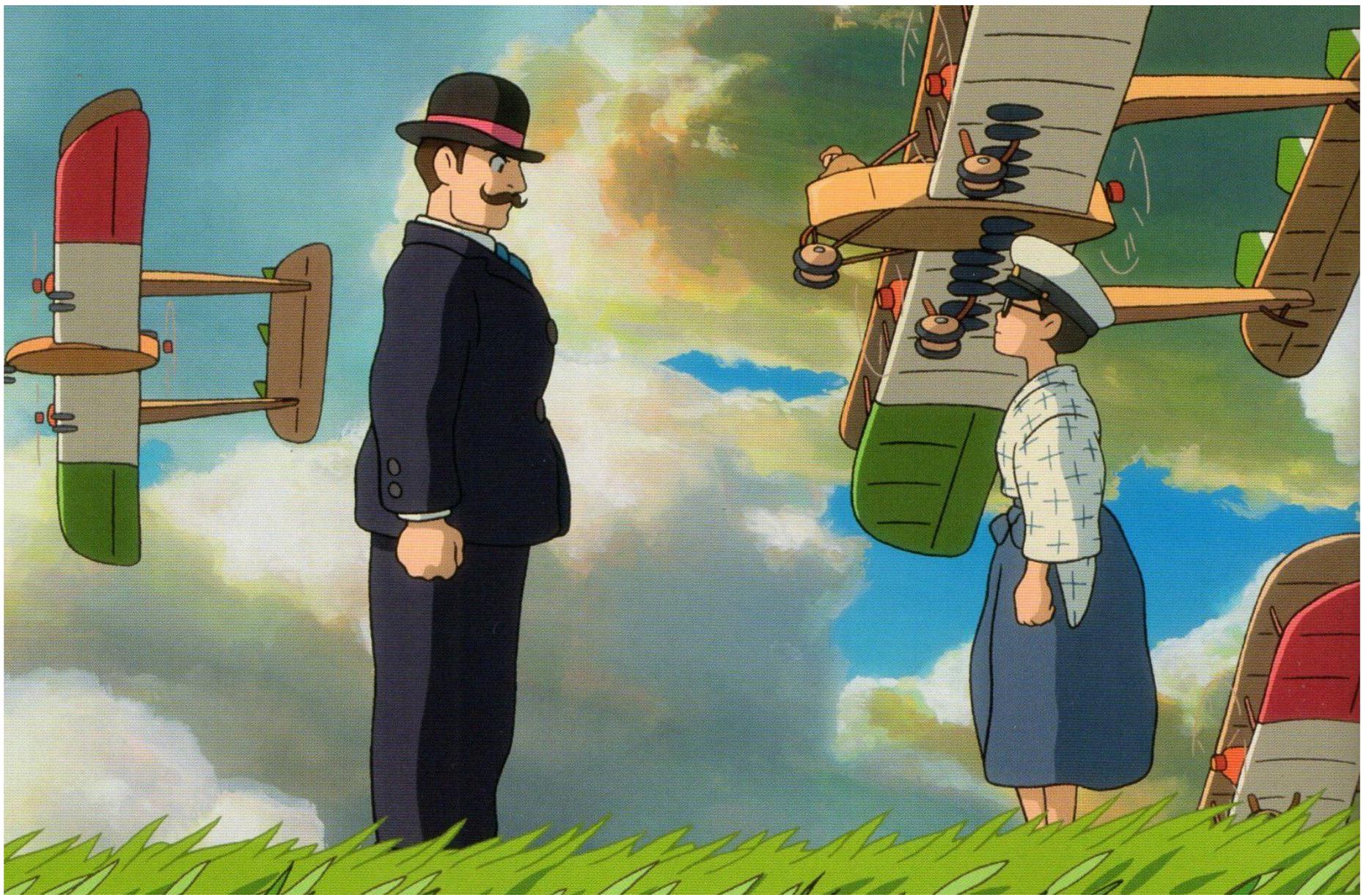
Durante i suoi studi in Belgio, l'ingegnere trentino **Gianni Caproni** prese parte a una dimostrazione dei fratelli Wright e affidò il suo futuro al sogno dell'aviazione anche e soprattutto per il settore civile.

Vicino a Milano, presso la *Cascina Malpensa*,

Caproni provava i suoi velivoli affermando così la volontà di gestire la propria attività imprenditoriale sul territorio italiano; nella sua vita progettò oltre 300 modelli di velivoli, diventando uno dei pionieri dell'aviazione nel mondo.



Gianni Caproni (1886-1957) ritratto in un francobollo commemorativo sui pionieri dell'aviazione italiana.



Una scena del film d'animazione *Si alza il vento* di Hayao Miyazaki (2013). Vero e proprio inno d'amore del regista verso il volo e gli aerei, il film percorre la storia del protagonista Jiro, che sogna di volare. Essendo miope, Jiro non diventa pilota ma lavora in una delle principali società giapponesi di ingegneria aeronautica e progetta importanti aerei da combattimento. Gianni Caproni, ingegnere aeronautico e pioniere dell'aviazione italiana del primo Novecento, abita le fantasie di Jiro.

Partire, viaggiare, sfidare l'incognito, sono primordiali e innate pulsioni dell'Uomo. Sono il motore che ci spinge oltre e l'ispirazione che ci indica la via verso la conoscenza dello Spazio. L'esplorazione spaziale ci induce ad affrontare importanti quesiti scientifici e filosofici relativi al nostro posto nell'Universo, alla storia del nostro Sistema Solare fino a portarci alla domanda cruciale sulla presenza di vita oltre la Terra.

Nel 1957 l'Unione Sovietica inaugura una nuova era del volo, iniziando la stagione dei satelliti artificiali con il lancio dello Sputnik 1. Nel 1959 segue il lancio della sonda Lunik 1, in orbita attorno alla Luna, arrivando a mostrare per la prima volta anche la faccia non visibile dalla Terra. L'Unione Sovietica stupisce poi l'opinione pubblica mondiale con il lancio nello spazio del

primo essere vivente e, nel 1961, del primo essere umano: Yuri Gagarin con il Vostok 1.

Nello stesso anno il presidente degli Stati Uniti J.F. Kennedy dichiarò: «*Credo che questa nazione debba impegnarsi a raggiungere il traguardo, prima della fine di questo decennio, di far atterrare un uomo sulla Luna e riportarlo sano e salvo sulla Terra*», dando inizio al programma che avrebbe portato il primo uomo a posarsi sulla superficie di un corpo celeste diverso dalla Terra.

La Guerra Fredda influì infatti enormemente sull'esplorazione dello Spazio. Gli anni '60 furono dominati dalla corsa alla Luna: le due superpotenze nucleari portarono la sfida anche nel cosmo, ciascuna vedendo nella realizzazione di voli spaziali una dimostrazione di superiorità della propria tecnologia e quindi del proprio sistema sociale.



La Terra vista dalla Luna (Credits: NASA)

Apollo 8, la prima missione umana sulla Luna, è entrata nell'orbita lunare la vigilia di Natale, il 24 dicembre del 1968. Quella sera, il comandante Frank Borman, il pilota del modulo di comando Jim Lovell e il pilota del modulo lunare William Anders si sono trovati davanti a uno spettacolo tale da fermare le operazioni di missione previste per farci avere questa che è forse una delle più emblematiche immagini del nostro pianeta (vedi in proposito l'articolo "La Terra vista dalla Luna 45 anni fa: genesi di una foto storica" di Paolo Attivissimo).

Con il **Progetto Apollo** della NASA l'uomo cominciava il suo viaggio verso la Luna. La missione Apollo 8 orbitò intorno al nostro satellite con un equipaggio umano nel 1968, e per la prima volta l'uomo vide con i propri occhi la faccia nascosta della Luna.

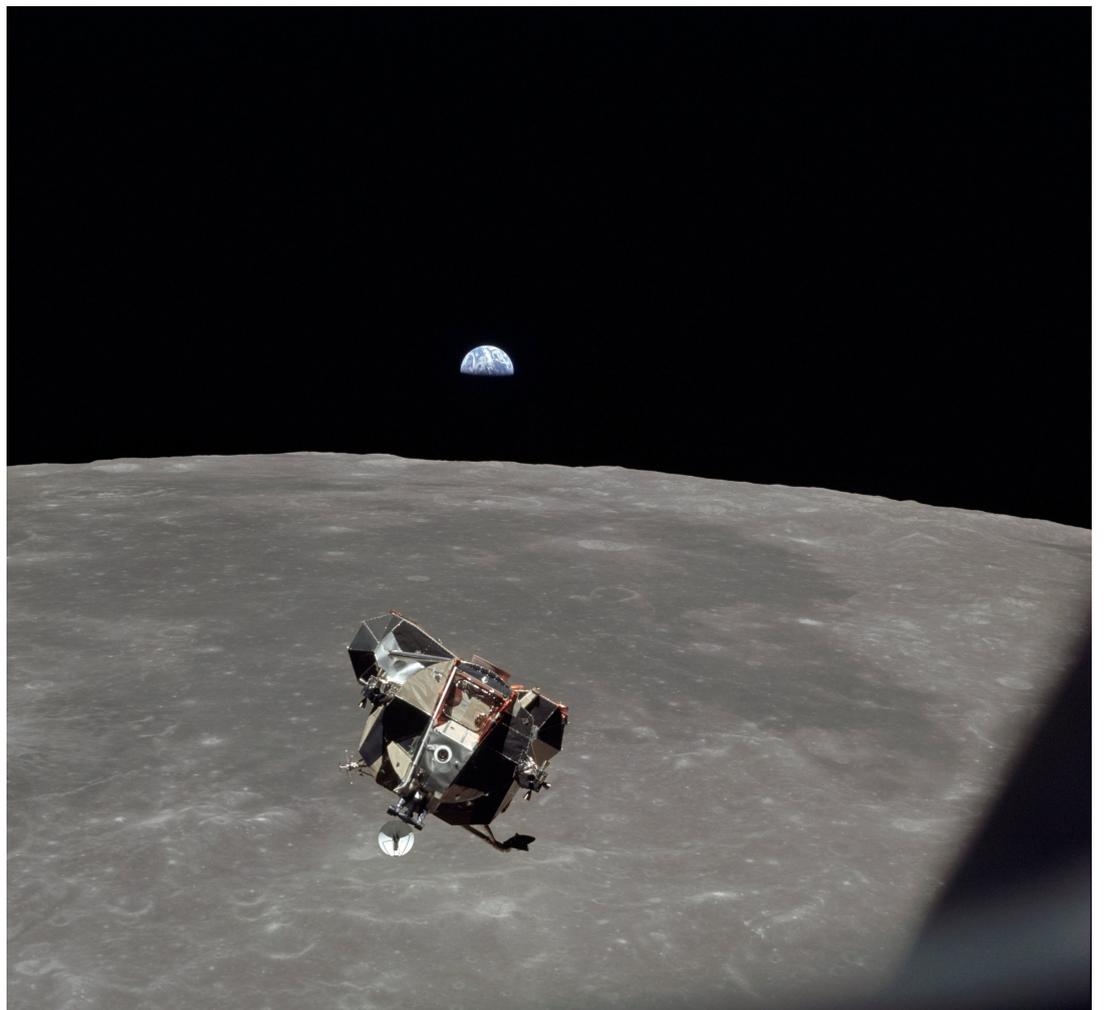
In quell'occasione l'equipaggio scattò una delle fotografie più famose del XX secolo nota come *Earthrise*, nella quale si vede la Terra sorgere dietro la superficie lunare, stagliandosi netta e azzurra sullo sfondo scuro dello Spazio.

La missione Apollo 11 portò infine l'Umanità sulla Luna. "*Houston, qui Base della Tranquillità. L'Eagle è atterrato*": così Neil Armstrong annunciò al mondo l'evento epocale. In Italia sono le 04:57 del 21 luglio 1969.

Per la prima volta nella storia, l'uomo toccava il suolo di un corpo celeste diverso dalla Terra. Questo momento, trasmesso in diretta televisiva planetaria, ha ispirato intere generazioni a dedicarsi e a impegnarsi nello studio di materie scientifiche.



La storica ripresa dell'impronta dell'astronauta Buzz Aldrin, secondo uomo, dopo Neal Armstrong, ad aver calpestato il suolo lunare durante la missione Apollo 11, 1969 (Credits: NASA).



A sinistra. La copertina de Il Messaggero del 7 luglio 1969 che annuncia la discesa del primo uomo sulla Luna.

A destra. Il lander dell'Apollo 11 risale dalla superficie lunare (Credits: NASA).

BEPI COLOMBO

Il grande scienziato padovano **Giuseppe Colombo** (1920-1984), ricordato anche come "Meccanico del cielo", è tuttora una figura viva nel panorama astronomico internazionale per le sue brillanti intuizioni. Matematico di formazione e genio dei numeri, diventa presto un maestro della meccanica celeste all'Università di Padova dove continua la tradizione di Galileo Galilei. Giunge a scoperte importanti dando un contributo decisivo alla conoscenza dei movimenti di Mercurio intorno al Sole, e dedicandosi allo studio approfondito degli anelli di Saturno.

A partire dagli anni Sessanta trascorre la maggior parte della sua vita negli Stati Uniti, dove svolge ricerca in istituzioni di spicco quali l'Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, il CALTECH e il MIT. Ma è soprattutto al Jet Propulsion Laboratory della NASA che conquista gli americani con le sue eccezionali capacità di ideazione delle orbite per le sonde interplanetarie. Grazie all'intuizione dell'effetto fionda gravitazionale la sonda Mariner 10 sorvolerà per tre volte il pianeta Mercurio - invece che una come previsto - effettuando un passaggio ravvicinato di Venere e

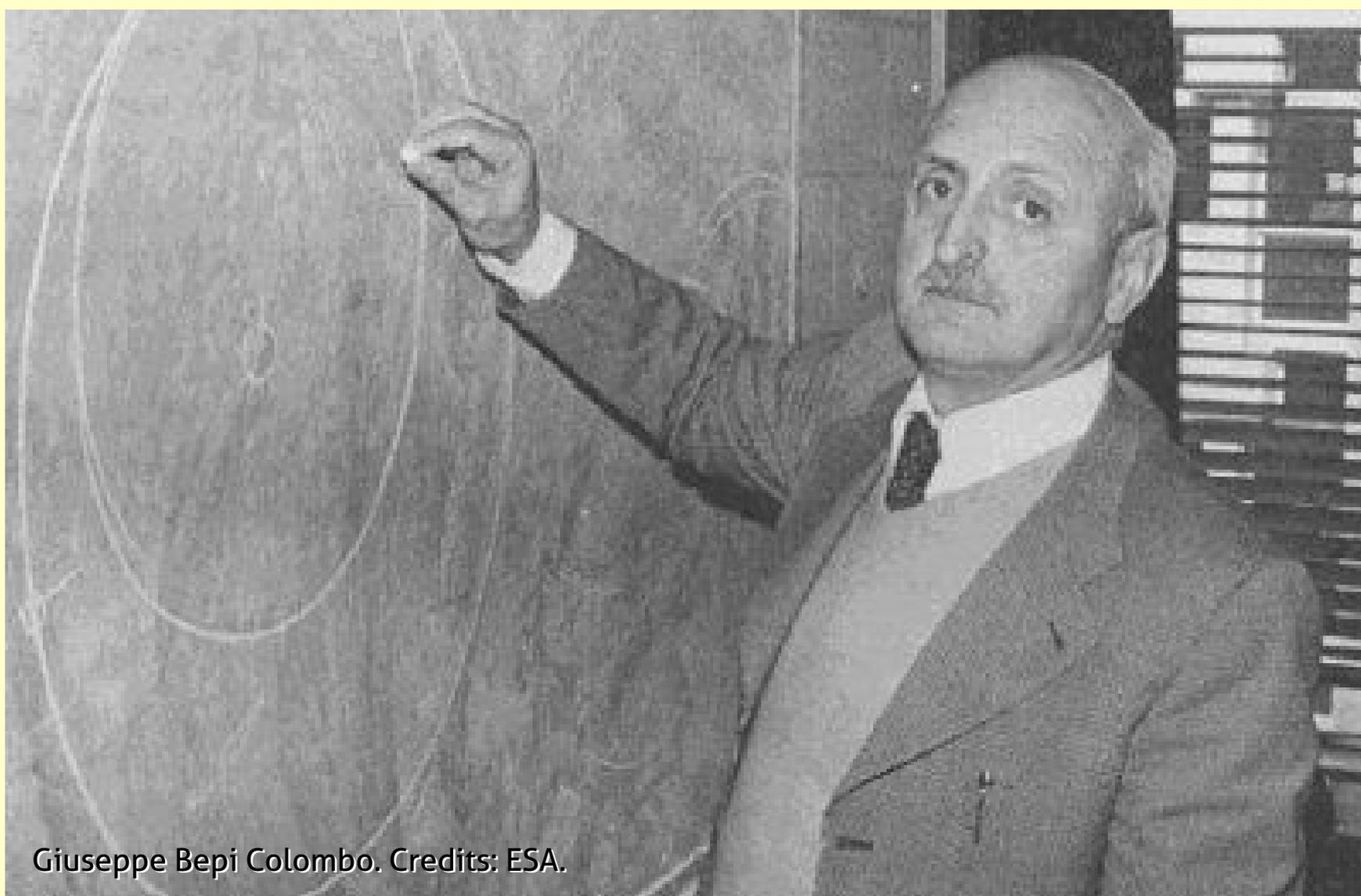
raccogliendo così una mole di dati decisamente maggiore.

La grande idea di Giuseppe Colombo resta comunque il principio del satellite "a filo" (tethered satellite). Il concetto era quello di agganciare a uno shuttle un satellite laboratorio mediante un filo della lunghezza di decine di chilometri. Questa idea avveniristica si rivelò corretta, e fu realizzata dalla NASA in diverse missioni.

Collaborò anche all'ideazione della missione europea Giotto, per l'invio di una sonda di osservazione in prossimità della cometa di Halley, che nel 1986 passava alla minima distanza dalla Terra. Purtroppo non fece in tempo a vedere il successo di questa missione, lasciandoci prematuramente nel 1984.

Colombo era noto ai suoi colleghi per il suo approccio a problemi estremamente complessi, per i quali cercava sempre soluzioni semplici: «Se di un problema complesso non sai scrivere un modello semplice, allora non l'hai capito, oppure non lo conosci», diceva.

Giuseppe Colombo, detto da tutti Bepi, continua a ispirare generazioni di astronomi e ingegneri aerospaziali.



Giuseppe Bepi Colombo. Credits: ESA.

Con l'unica eccezione dei viaggi lunari del programma Apollo, tutti i viaggi spaziali umani si sono svolti in orbita bassa (low Earth orbit o LEO) attorno al globo terrestre, con altitudine compresa tra l'atmosfera e le fasce di Van Allen, ovvero tra i 160 e i 2000 km di quota. Un corpo in orbita bassa ha un periodo di rivoluzione di circa 90 minuti, viaggiando alla velocità di 27400 km/h.

Tra il 1971 e il 1986 sovietici e statunitensi segnano una nuova tappa nel cammino verso la conquista dei cieli, aprendo l'era dello sviluppo delle stazioni spaziali, con *Salyut*, *Skylab*, e *Mir*.

Un altro importante traguardo nella storia dell'aeronautica è rappresentato nel 1981 dal lancio del primo veicolo spaziale riutilizzabile con equipaggio umano, lo **Space Shuttle**: per la prima volta un veicolo in grado di raggiungere l'orbita poteva tornare a terra ed essere successivamente

reimpiegato in una nuova missione.

Subito dopo la fine della Guerra Fredda, gli Stati Uniti, la Russia e l'Europa cominciarono a collaborare al progetto di una stazione spaziale, dando vita nel 1998 a quello che oggi è il primo avamposto umano nello spazio.

La **Stazione Spaziale Internazionale (ISS)** è un laboratorio di ricerca scientifica unico nel suo genere, luogo di sperimentazione di tecnologie d'avanguardia. Tuttora la ISS costituisce il programma più importante di cooperazione internazionale mai intrapreso in campo scientifico e tecnologico.

Il viaggio continua e così le missioni marziane, lo studio ravvicinato di comete e asteroidi, la ricerca della Vita nel nostro sistema solare e in altri sistemi planetari, costituiscono oggi le nuove frontiere dell'esplorazione spaziale.



Lo Space Shuttle Atlantis sulla rampa di lancio del Kennedy Space Center, luglio 2011 (Credits: NASA).

Già **Giordano Bruno** nel XVI secolo aveva intuito che non si trattava di un concetto troppo ambizioso:

«Esistono innumerevoli soli e innumerevoli terre in orbita intorno ai loro soli [...]. Gli altri mondi nell'Universo non sono né peggiori né meno abitati della nostra Terra».

Fino al 1995 non si conoscevano altri sistemi planetari oltre al nostro. Ad oggi è stata confermata l'esistenza di oltre 2000 pianeti extrasolari, scoperta che ha rivoluzionato la visione di un universo per lo più formato da stelle. Lo studio e la caratterizzazione di questi corpi sono uno degli obiettivi principali dell'astronomia moderna. A tali scopi sono destinate le prossime missioni europee **CHEOPS** e **PLATO**, con un importante contributo scientifico e tecnologico dell'Italia.

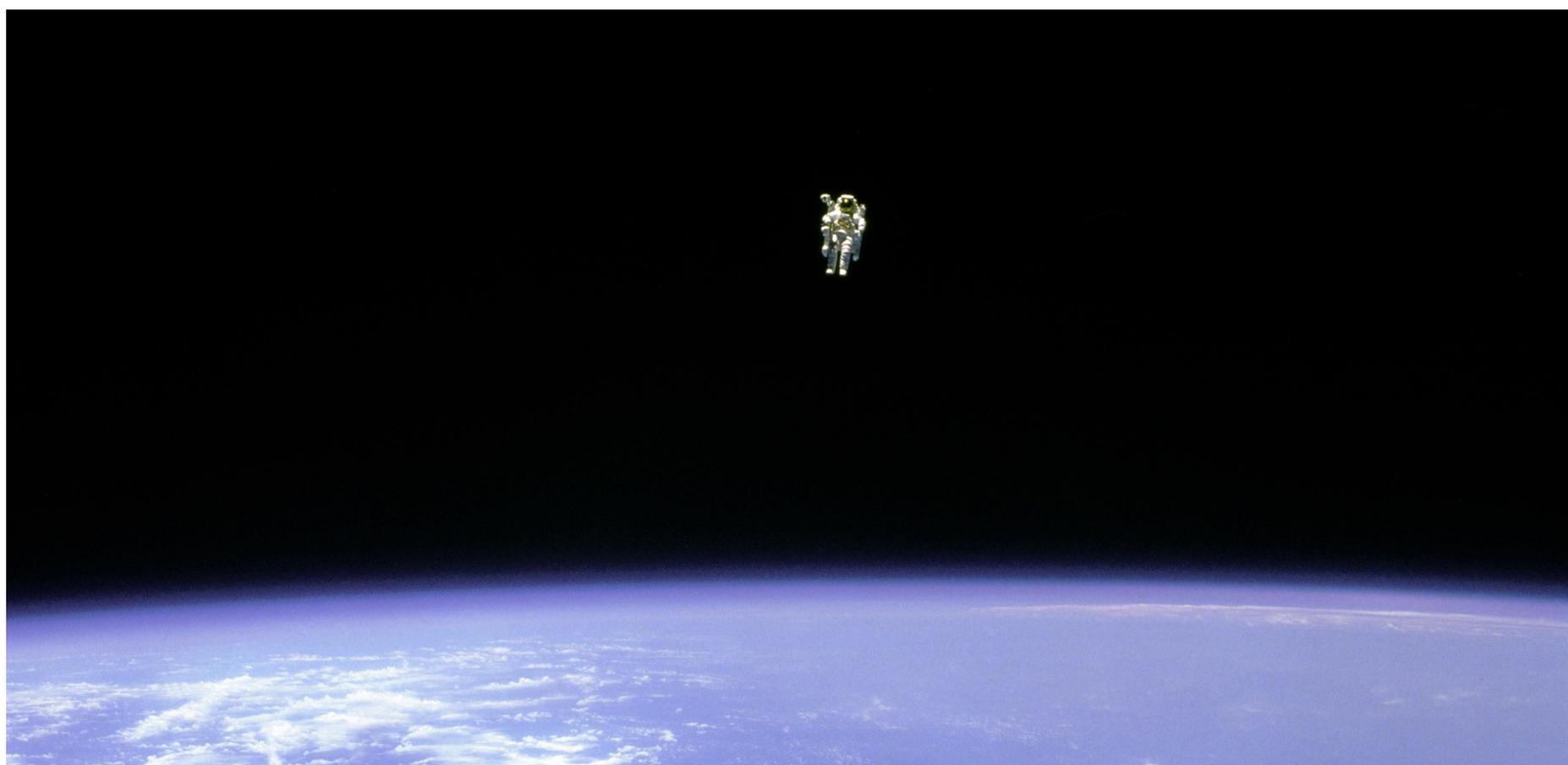
Insieme a tappe imprescindibili dell'esplorazione spaziale, oltre alle leggendarie missioni **Mariner**, **Messenger**, **Pioneer**, **Voyager**, e le sonde **New-Horizons** e **Cassini-Huygens**, che hanno rivoluzionato le nostre conoscenze sul Sistema Solare, ricordiamo che nel novembre 2014, dopo dieci anni di viaggio, **Rosetta** ha rilasciato con successo il lander *Philae* sulla superficie della

cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, a circa 450 milioni di chilometri da casa. Obiettivo della missione era studiare l'origine delle comete, quali elementi fondamentali per comprendere l'origine del Sistema Solare.

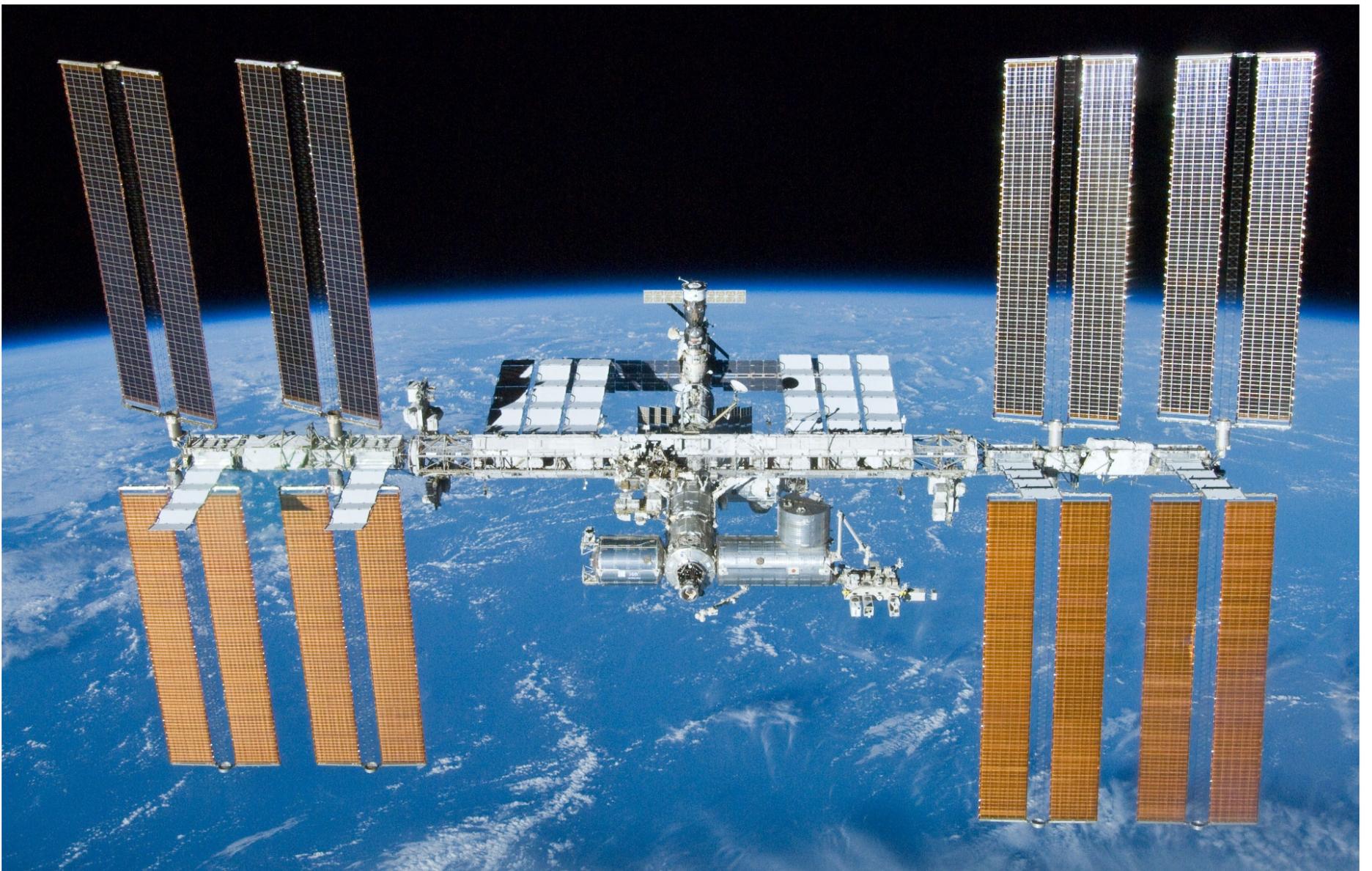
Tra gli ormai prossimi ambiziosi passi annoveriamo la missione **ExoMars** (Agenzie Spaziali Europea e Russa, 2016), con l'obiettivo principale di operare sul suolo marziano per indagarne l'atmosfera e rivelare possibili indizi di una presenza di vita attiva.

La sonda **ESA BepiColombo** (2017) osserverà invece il pianeta Mercurio e l'ambiente circostante, proponendosi come una delle missioni europee di esplorazione interplanetaria più ambiziosa mai programmata.

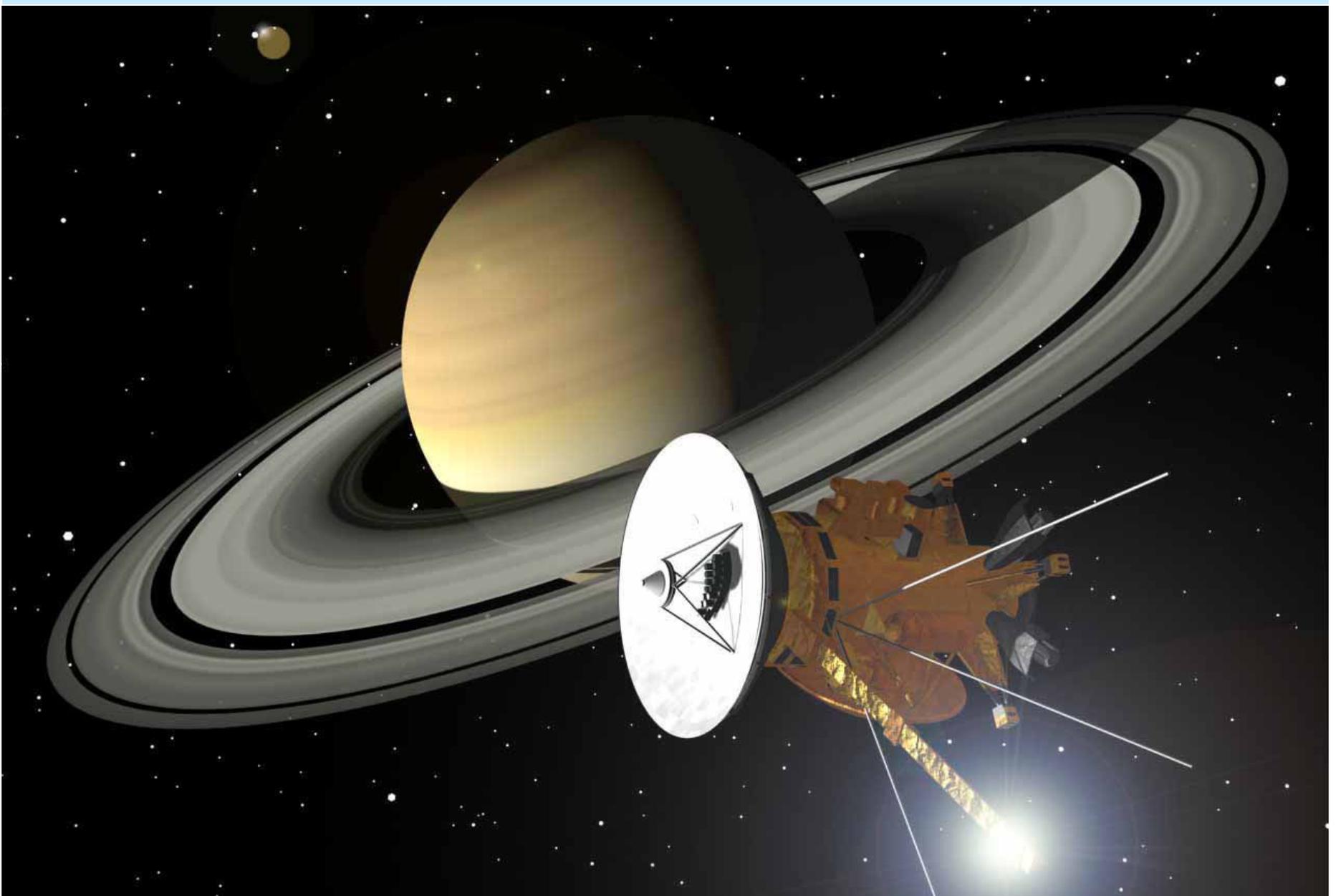
Non possiamo che chiudere questa panoramica con le parole dell'astronomo e scrittore **Carl Sagan**: *«In tutta la storia dell'umanità, ci sarà una generazione che giungerà per prima a esplorare il Sistema Solare, [...] per la quale i pianeti saranno, dapprima, remoti rischi e indistinti solcanti il cielo notturno, e dopo luoghi, nuovi mondi diversi, in via di essere esplorati»* per andare oltre il sogno di volare e di raggiungere spazi sempre più lontani e impensabili.



Nel febbraio 1984 l'astronauta statunitense Bruce McCandless compiva per primo un volo nello spazio svolgendo attività extra-veicolare in completa libertà. (Credits: NASA)



La Stazione Spaziale Internazionale (ISS). Credits: NASA/ESA.



La sonda Cassini e il Pianeta Saturno (Credits: NASA/JPL)

The New Cosmos

Le risposte alle grandi domande dell'astronomia

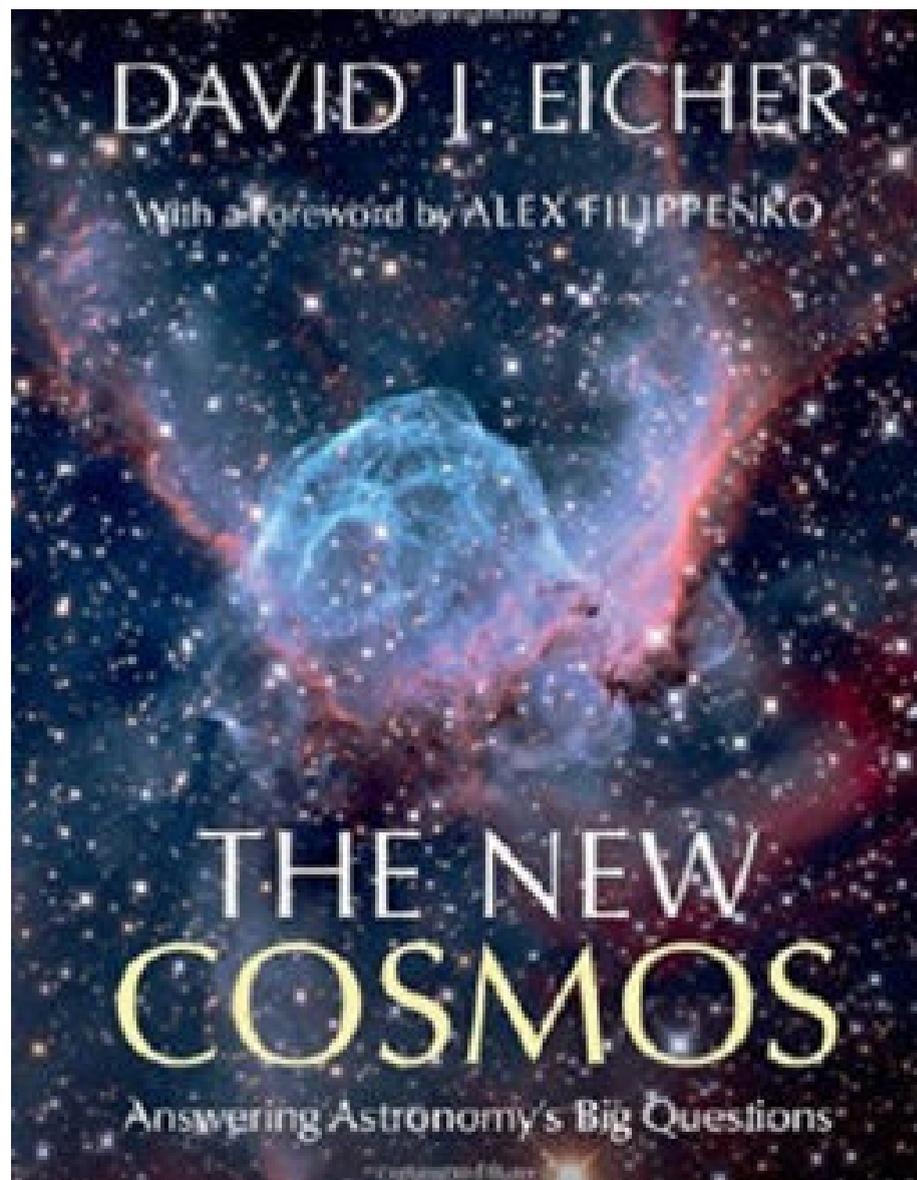
a cura di Paolo Di Sia

Si sente spesso dire che oggi viviamo in una sorta di "età dell'oro" dell'astronomia; quasi ogni giorno arrivano notizie di nuove scoperte ottenute attraverso i telescopi terrestri e spaziali, o grazie a studi teorici.

In questo suo ultimo libro, David J. Eicher raccoglie un patrimonio di informazioni aggiornate in un'interessante e coerente panoramica su molte delle aree più importanti ed emozionanti dell'astronomia e sulle "grandi questioni" dibattute in questi ultimi anni nei Dipartimenti di Astronomia e Fisica di tutto il mondo.

L'autore presenta una spettacolare esplorazione del cosmo, in una visione equilibrata e precisa delle ultime scoperte, con una narrazione dettagliata – e talora anche divertente – su argomenti come la morte del Sole, la fine della vita sulla Terra, la formazione della Luna, la Via Lattea, l'eco del Big Bang, le dimensioni dell'universo, il grande mistero della materia oscura e dell'energia oscura, i buchi neri, il destino ultimo dell'universo, il significato della vita nel cosmo; oppure su temi che riguardano il futuro, come ad esempio la possibilità di rilevare particelle esotiche ritenute le responsabili della maggior parte della materia oscura nel cosmo. Le informazioni sono supportate da numerose illustrazioni a colori, foto, mappe e diagrammi esplicativi. In ogni capitolo l'autore, prima di passare in disamina le osservazioni più attuali e le prove per risolvere uno specifico problema, ne

Il volume è inoltre un valido stimolo al lettore per approfondire la conoscenza globale sull'universo, portando con sé una sorta di "positiva inquietezza" su quanto c'è ancora da imparare. Ispirato dalla serie originale "Cosmos" di Carl Sagan e con un profondo amore per la divulgazione, l'autore condivide con passione la sua vasta conoscenza, offrendo ai lettori una splendida serie di risposte alle grandi domande dell'astronomia; il libro è quindi adatto a chiunque si interroghi ad ampio spettro sull'universo, principianti o meno che siano.



L'autore

David J. Eicher è Editor-in-Chief di "Astronomy Magazine", scrittore ospite per "Huffington Post". Si interessa di divulgazione scientifica e ha scritto otto libri di astronomia, tra cui "Comets: Visitors from Deep Space" e "The Universe from your Backyard". È il presidente della "Astronomy Foundation" e membro del Consiglio di Amministrazione del "Starmus Festival". Osservatore appassionato di oggetti astronomici da più di 35 anni, è stato onorato dall' "International Astronomical Union" con il suo nome dato ad un asteroide, il "3617 Eicher".

The New Cosmos: Answering Astronomy's Big Questions

Autore: David J. Eicher
Copertina rigida: 295 pagine
Casa Editrice: Cambridge University Press;
1a edizione (30 novembre 2015)
Lingua: Inglese
ISBN-10: 1107068851
ISBN-13: 978-1107068858

LIBRI IN USCITA

"IL CIELO STELLATO DELLE DOLOMITI"

ASSOCIAZIONE ASTRONOMICA DI CORTINA

Edizione La Cooperativa di Cortina, 2015

Formato 21x30 cm; pp. 184

107 foto a colori

Prezzo 29,90 €

Clicca qui per leggere un'anteprima del libro.

Clicca qui per prenotare il volume.

Perché, nel vero senso della parola, possiamo dirci «figli delle stelle»? Che cos'è una supernova? Quali sono gli oggetti celesti visibili a occhio nudo? Se di tutto l'universo conosciamo e possiamo osservarne meno del 5%, che ne è del resto? E il cielo è sempre uguale a se stesso? Un australiano, o un abitante della Patagonia, vede le stesse cose che vediamo noi "boreali" quando la notte ci affacciamo alla finestra? Perché la Stella Polare si chiama proprio così? E come arrivò l'Associazione Astronomica Cortina a costruire il suo osservatorio, a compiere oltre 250.000 osservazioni extragalattiche e a scoprire le sue circa quaranta supernovae?

Tutto questo nell'ultimo libro dell'Associazione Astronomica Cortina, concepito per festeggiare i 40 anni di attività del gruppo di astrofili che, nel 1975 con i propri sforzi, costruì l'Osservatorio Astronomico del Col Drusciè di Cortina d'Ampezzo. Il volume, grazie anche alle spettacolari immagini dei soci dell'Associazione, introduce alla conoscenza dell'Universo con enorme semplicità e spinge anche i più pigri a rivolgere gli occhi



al cielo stellato. Spostarsi dalle città e portarsi sulle alture è ormai l'unico modo per evitare l'inquinamento luminoso di questi ultimi decenni che ci nasconde le stelle, e proprio per questo non manca anche una sezione dedicata ai luoghi migliori da dove è possibile osservare il cielo stellato, sia a Cortina che in Cadore.

**Giorgia Hofer - Associazione
Astronomica Cortina**

"FENOMENI DEL CIELO STELLATO

Osservare e comprendere i movimenti degli astri"

KRAUL WALTER

Filadelfia Editore, 2015

Formato 21x22 cm; pp. 136

brossura, Illustrato

Prezzo 28,00 €

Walter Kraul descrive in modo semplice e chiaro tutti gli aspetti fondamentali del cielo stellato — le particolarità del Sole e della Luna, delle stelle e dei pianeti, delle comete e delle meteore, e le loro mutevoli manifestazioni rispetto alla Terra — permettendo al lettore di comprenderne facilmente i fenomeni e stimolandolo inoltre alla loro osservazione diretta. «Nelle scuole, l'insegnamento dell'astronomia è piuttosto trascurato. Con questo libro spero di offrire un valido sostegno ai miei colleghi insegnanti. La materia presentata è troppo vasta per poter essere



interamente trattata durante le lezioni scolastiche. Conto sul fatto che gli insegnanti ne sapranno trarre quanto essi ritengono utile per i propri allievi».

"L'ESPLORAZIONE DELLE COMETE

Da Halley a Rosetta"

CESARE GUAITA

Hoepli, 2015

Formato 17x21 cm; pp. VI-298

Copertina plasticata

Prezzo 27,90 €

Prezzo epub 11,99 €

Tra il 2014 e il 2015 la sonda europea Rosetta è riuscita nell'impresa impossibile di immettersi in orbita attorno alla cometa 67P/CG e di far scendere una capsula piena di strumenti sulla sua superficie. Se le immagini ravvicinate della cometa, un mostro a due teste pieno di enigmi geologici, hanno emozionato il mondo intero, le analisi dirette dei materiali superficiali hanno rafforzato negli scienziati l'idea che siano state le comete a trasportare sulla Terra le molecole basilari per la nascita della vita. Un'impresa come quella di Rosetta è nata da lontano, dai tempi del ritorno nel 1986 della cometa di Halley, la più famosa delle comete. In una notte da leggenda (quella del 13 marzo) la sonda Giotto scrutò il cuore di Halley scoprendovi una superficie scura ricoperta da materiali carboniosi. Fu uno shock per gli scienziati, che negli anni seguenti



molte missioni in preparazione di Rosetta: in una (Stardust, 2004) vennero catturati e portati a Terra piccoli pezzi cometa; in un'altra (Deep Impact, 2005) una cometa venne addirittura bombardata e riattivata con un missile. Oggi come in passato rimane irresistibile il fascino delle grandi comete e delle piogge di meteore ad esse

SUPPORTO TECNICO ON-DEMAND

Semplice, Efficace, Efficiente e sempre disponibile.

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

GESTIONE INTEGRATA DELL'AZIENDA IN CLOUD

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



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



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



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



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



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



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



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



Aumentare il margine ottimizzando il ciclo passivo

Workshop
Set fotografici
Live Shooting
modelle
Convegni
Concorsi e Mostre
Check & Clean
Touch & Try
Mostra usato
fotografico e
astronomico
Fab Lab
Web

#CHEBELLACHESEI



IMAGINE, IL SALONE

Photo Video Printing Web Broadcasting

Frame Ottica Astronomia

NUOVA FIERA DI ROMA

22/24 Aprile 2016

www.euromeetinggroup.it