IN SETTEMBRE: LA DANZA DEI PIANETI ALL'ALBA



INTERVISTA SPECIALE UMBERTO GUIDONI

Come ho costruito un Dobson da 1 metro di diametro!

Hale-Bopp
La Grande Cometa nel
ricordo degli Astrofili

Il Futuro dell'Esplorazione Umana dello Spazio

ADDIO CASSINI

DIARIO DI VIAGGIO DI UNA SONDA Vent'anni di straordinarie immagini e storiche scoperte

L'ULTIMO TUFFO DENTRO SATURNO Tutti i dettagli sul finale di missione

La Nebulosa Rosetta Multipalette

Le COMETE del nuovo millennio

Astrofotografia: il Triangolo Estivo

Preview: le prime immagini dell'Eclissi di Sole USA

Il Cielo di SETTEMBRE

Effemeridi e Fenomeni

Costellazioni: la Lucertola

LUNA: Bullialdus e i Crateri Fantasma 214 2017

www.coelum.com

SKYPINT®

Astronomia, Scienza e Natura

18 DI ESPERIENZA al vostro servizio



Sempre disponibili a dare consigli per i vostri acquisti!

Dal piccolo telescopio per il principiante

Fino alla strumentazione da osservatorio

www.skypoint.it

Venite a trovarci nel nostro ampio

SHOWROOM!



Via Zorutti n°145/11 33030 - Campoformido Udine - Italia tel.: +39 0432.652609 (2 linee r.a.)

fax +39 0432.663473

e-mail: info@skypoint.it

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

Pubblicazione mensile di divulgazione astronomica e scientifica Anno 21 Numero 214 Editore: MAASI Media srl Copyright © 2017 - MAASI Media srl Tutti i diritti sono riservati a norma

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

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

Marketing e pubblicità: ads@maasi-media.com

Redazione: Lara Sabatini, Paola De Gobbi

Hanno collaborato a questo numero:

Francesco Badalotti, Giorgio Bianciardi, Giulia Bonelli, Elisabetta Bonora, Fabio Briganti, José J. Chambò Bris, Stefano Capretti, Pietro Capuozzo, Tom Carrico, Daniela Cipolloni, Paolo Colona, Gabriele Cremonese, Alessandro Dimai, Mario Di Sora, ESO, Marco Galliani, Raffaele Giovanditti, Cesare Guaita, Giorgia Hofer, Rolando Ligustri, Marco Lombardi, Marco Di Lorenzo, Marco Malaspina, Riccardo Mancini, Ilaria Marciano, Fabio Marioni, Gianluigi Marsibilio, Giannantonio Milani, Luigi Morielli, Giuseppe Petricca, Claudio Pra, Giovanna Ranotto, David Ratledge, Stefano Schirinzi.

Photo Coelum

Maurizio Cabibbo, Alessandro Carrozzi, Mario Marino, Fabio Mortari, Mauro Muscas, Samuele Pinna, Adriano Valvasori.

Gallery Eclisse di Luna (7 Ago 2017)

Andrea Alessandrini, Pietro Benotto, Nancy Bersani Berselli, Giuseppe Conzo, Cristian Fattinnanzi, Mario Marino, Samuele Pinna, Armando Vaccaro

Gallery Eclisse di Sole USA - Preview

Giuseppe Conzo, Aubrey Gemignani, Nunzio

Redazione

Micale

Via Fiorentina 153 - 53100 Siena segreteria@coelum.com

www.coelum.com

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

IN COPERTINA

La sonda Cassini si tuffa tra le nubi di Saturno: è questo l'epilogo della sua gloriosa missione. Crediti: NASA/JPL/ Coelum Astronomia



l'Editoriale di Gabriele Marini

Cari lettori,

ben ritrovati dopo la pausa estiva. Spero abbiate trascorso delle piacevoli e rilassanti vacanze, magari con gli occhi puntati al cielo e in compagnia di Coelum Astronomia!

Di sicuro molti di voi hanno atteso la seconda decade di agosto per organizzare un bel viaggio: so che gli Stati Uniti sono stati una delle mete più gettonate... E come poteva essere diversamente, considerata l'opportunità di assistere alla magnifica Eclissi totale di Sole?

In questo numero potrete trovare una preview della gallery (che proporremo nel numero successivo) con le prime immagini che abbiamo ricevuto. Come dice **Nunzio Micale** nel suo commento, è facile trovare immagini delle eclissi di Sole, ma l'emozione che si prova dal vivo risulta sempre sorprendente e indescrivibile. Devo confessare che anche per me, anche solo assistendo al fenomeno via internet (grazie allo stream in diretta della NASA) l'emozione è stata davvero grande. E, con ancora in mente i racconti di Mario Rigutti, che abbiamo proposto nel numero scorso, è davvero impressionante, in senso positivo, la possibilità che internet ci offre di osservare in diretta qualcosa che sta avvenendo dall'altra parte del globo. Ma non solo! La sequenza dell'eclisse, vista attraverso gli Stati Uniti, da costa a costa, in un susseguirsi di "anelli di diamanti" accompagnati dalle emozioni urlate, via via, dalla folla... beh, è stato davvero da brivido! Ora posso confermarlo: questa è stata davvero l'eclisse di Sole più mediatica della storia... con addirittura un collegamento dalla Stazione Spaziale Internazionale!

In tema di eventi mediatici, in questo numero potrete trovare i riferimenti a ben altri due eventi significativi. Il primo è costituito dallo **speciale sulla Missione Cassini**: tutte le cose belle prima o poi finiscono e, questo settembre, dovremo dire addio alla gloriosa sonda che, dal 2004, ci svela i segreti di Saturno e della sua corte di satelliti. **Elisabetta Bonora** e **Pietro Capuozzo** hanno composto un quartetto di articoli che ci consentiranno di ripercorrere l'intera missione, con tutte le immagini più belle del sistema di Saturno, e di entrare nei dettagli dell'ultimo, estremo, tuffo che la sonda compirà nell'atmosfera del Signore degli Anelli, portando così a compimento la sua missione.

Il secondo evento di cui parliamo in questo numero risale in realtà a circa 20 anni fa: era il 1997 e l'Italia e il mondo intero erano affascinati dallo spettacolo celeste offerto dalla magnifica cometa Hale-Bopp. Rievochiamo quelle emozioni, così intense e significative, provate al cospetto della cometa attraverso il ricordo e il racconto degli astrofili italiani. E dopo la grandiosa Hale-Bopp, restando in tema di comete, con Claudio Pra andiamo a ricordare anche gli "astri chiomati" più belli del nuovo millennio. Il numero è completato da un'interessante intervista all'astronauta Umberto Guidoni, a cura di Gianluigi Marsibilio, che ci parla delle possibilità dell'uomo nello spazio e il futuro dell'esplorazione spaziale, verso Marte e, chissà, magari anche oltre.

Ma non finisce qui, troverete come di consueto le nostre rubriche per osservare e fotografare il cielo. A tal riguardo non perdetevi l'articolo di Marco Lombardi che ci mostra come sia possibile riprendere lo stesso oggetto celeste in modi molti differenti, grazie all'uso di filtri, e ricomporlo in diverse *palette colore*. Nel Cielo del Mese potrete scoprire che settembre sarà un mese davvero ricco di fenomeni interessanti, tra cui una particolare danza di pianeti all'alba. Con **Stefano Schirinzi** andremo alla scoperta della poco nota **costellazione della Lucertola**: un vero scrigno di tesori in piena Via Lattea.

Ma c'è molto altro ancora! Vi lascio scoprire da soli il resto. *Buona lettura.*

Coelum Astronomia 214 - Sommario

6 32	Notiziario di Autori vari Notiziario di Astronautica	170	Preview Gallery - Eclisse Totale di Sole USA (21 agosto 2017) di Autori vari
	di Luigi Morielli	174	La Nebulosa Rosetta multi palette di Marco Lombardi
	SPECIALE CASSINI HUYGENS		
40	Timeline della Missione	182	Uno Scatto al Mese Riprendiamo la Via Lattea e il Triangolo Estivo
42	La Missione Primaria di Elisabetta Bonora	190	di Giorgia Hofer Il Cielo di Settembre di Rodazione Coolum Astronomia, G. Banotto
58	La Equinox Mission di Elisabetta Bonora		di Redazione Coelum Astronomia, G. Ranotto (UAI)
66	La Solstice Mission di Elisabetta Bonora	204	Impariamo a osservare il Cielo con la UAI Tra le Galassie di Andromeda di Giorgio Bianciardi
88	Il Tuffo Finale di Cassini di Pietro Capuozzo	210	Costellazioni - La Lucertola di Stefano Schirinzi
100	L'Esplorazione Umana di Marte e dello Spazio Profondo di Gianluigi Marsibilio	222	La Luna di Settembre Bullialdus e i "crateri fantasma" di Francesco Badalotti
108	Hale-Bopp: la Grande Cometa nel ricordo	231	Dove e quando osservare la ISS di Giuseppe Petricca
	degli astrofili di Stefano Capretti, Paolo Colona, Alessandro Dimai, Gabriele Cremonese, Mario Di Sora, Cesare Guaita, Rolando Ligustri, Giannantonio	232	La "super opposizione" di (89) Julia
476	Milani, Claudio Pra, Daniela Cipolloni	235	Supernovae - Nuove scoperte per i team italiani di Fabio Briganti e Riccardo Mancini
130	Le comete più belle del nuovo millennio di Claudio Pra	238	Comete - Una bella cometa per l'autunno di Claudio Pra
148	Come ho costruito un Dobson da 1 metro di diametro: III Parte di Fabio Marioni	240	Guida Osservativa a tutti gli eventi di Settembre
156	PhotoCoelum di Autori vari	248	Mostre e Appuntamenti
162	Gallery - Eclisse Parziale di Luna (7 agosto 2017) di Autori vari	254	Notte Europea dei Ricercatori 2017 di Raffaele Giovanditti





Passione. Inarrestabile.

3 showroom al vostro servizio

Signoressa (Treviso), Felizzano (Alessandria), Torino

2 magazzini principali

Monaco di Baviera, Felizzano (Alessandria)

4 laboratori con banco ottico

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

3 brand proprietari

TS Italia, Tecnosky, Astronomy Expert

+ di 180 marchi

Con oltre 12000 prodotti a catalogo

+ di 10000 ordini evasi

Negli ultimi 6 mesi

Missione Juno Primo piano sulla Grande Macchia Rossa

di Redazione Coelum Astronomia

Sono le immagini più ravvicinate di sempre della più caratteristica e familiare formazione non solo di Giove, ma probabilmente dell'intero Sistema solare. Per ora solo immagini raw, e le prime elaborazioni da parte della community della JunoCam.

Eccole... Finalmente le attesissime immagini della Grande Macchia Rossa di Giove. Le più ravvicinate di sempre, ci arrivano dall'ultimo flyby della sonda della Nasa Juno del 10 luglio scorso. Subito dopo il minimo avvicinamento, la JunoCam, e tutta la strumentazione a bordo della sonda, è stata puntata verso questo gigantesco anticiclone, che **imperversa da secoli** nell'atmosfera gioviana.

Al momento solo immagini raw, e in attesa anche dei dati scientifici, nel frattempo godiamoci le prime elaborazioni da parte della JunoCam community. Infatti, come per ognuno dei sette incontri ravvicinati, effettuati fin'ora dalla sonda al gigante gassoso, gli "scienziati cittadini" e gli astronomi dilettanti erano già pronti a elaborare le immagini raw rilasciate dall'agenzia. Questo livello di coinvolgimento pubblico in una missione della NASA è qualcosa di totalmente nuovo. Prima di ogni perigiovio, la NASA chiede alla comunità di scegliere un obiettivo, su quale formazione o aspetto del pianeta vorrebbero fosse puntata la camera. Questi "punti di interesse" (POI), come vengono chiamati, vengono quindi fotografati e messi a disposizione di chiunque voglia cimentarsi con l'elaborazione.

Come ha dichiarato **Scott Bolton** – principal investigator (PI) della missione Juno – in un comunicato stampa della NASA: «Per generazioni, persone di tutto il mondo e di ogni categoria sociale, sono rimaste meravigliate dalla Grande Macchia Rossa. Ora finalmente andremo a vedere personalmente a cosa somiglia». Solo negli ultimi due giorni sono già arrivate diverse immagini elaborate.



Sopra. La Grande Macchia Rossa di Giove, in un ritaglio di una elaborazione di Kevin M. Gill. Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS/SwRI/Kevin M. Gill © CC BY.

Questa sulla destra, ad esempio, è stata elaborata da **Jason Major** – un grafico e astronomo amatore che ha creato il sito web astronomico **Lights in the Dark**.

È una versione tagliata dell'immagine originale, per mettere al centro la Grande Macchia Rossa. L'elaborazione ha poi cercato di esaltare i confini dell'occhio del ciclone e delle nubi che lo circondano.

Qui sotto, un'altra immagine di Major, questa volta sull'immagine a grandezza originale, la Grande Macchia Rossa si trova infatti in un contesto più ampio, ma l'elaborazione è stata simile alla precedente, con colori saturati e contrasti importanti per far emergere tutta la drammaticità dell'anticiclone gioviano.



Sopra. Wide-frame shot of the Great Red Spot, processed to show contrast between the storm and Jupiter's clouds. Credit: NASA/SwRI/MSSS/Jason Major © public domain

Immagini meno intense, ma altrettanto belle sono quelle di **Amadeo Bellotti** e **Oliver Jenkins**.

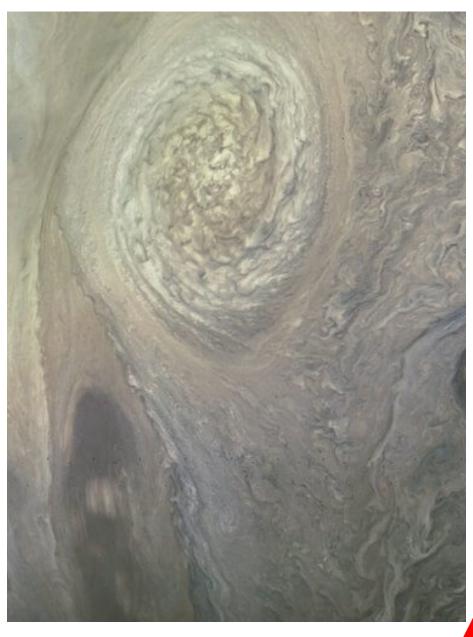
Altre immagini, come quella qui a destra, ci mostrano invece il "Juno Eye", in un primo piano dell'emisfero settentrionale di Giove, elaborato dall'ormai noto **Kevin M. Gill**.



Sopra. "Great Red Spot from P7 Flyover". Credit: NASA/SwRI/MSSS/Jason Major © public domain

Un'immagine un po' diversa dalle altre, (che sono ovviamente concentrate più sulla Macchia Rossa) per catturare un primo piano dei vortici nell'atmosfera polare nord di Giove. Proprio come la Grande Macchia Rossa, si tratta di vortici che sono creati dai venti estremamente impetuosi del gigante gassoso.

Sotto. "Juno Eye". Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS/ SwRI/©Kevin M. Gill.





Non siginifica però che Gill non si sia dedicato anche alla protagonista di questo flyby, la Macchia Rossa. Suo è infatti questo straordinario ritratto della macchia vista da sud, così come l'immagine in apertura di questo articolo, che mostra un particolare dell'immagine originale che potete vedere qui.

Oltre alla straordinaria serie di immagini, Juno ha anche inviato un enorme volume di dati, raccolti dalla sua suite di strumenti scientifici. In particolare, in questo flyby, tutti attivi e concentrati sullo stesso obiettivo.

Fin'ora i dati raccolti ci hanno mostrato quanto turbolenta e violenta sia l'atmosfera di Giove, rivelato una complessa struttura interna, ci hanno mostrato le intense aurore polari e nuovi dettagli sulla gravità e sul campo magnetico. Su Coelum Astronomia 213, ora online, abbiamo dedicato a tutte queste prime scoperte uno speciale, ricco ovviamente delle bellissime immagini in arrivo da Juno e elaborate dalla JunoCam community. Come sempre, potete leggerlo in digitale gratuitamente!

A sinistra. La Grande Macchia Rossa vista da sud. Credit : NASA/JPL-Caltech/MSSS/SwRI/ Kevin M. Gill © CC BY.

Meno sforzo, più divertimento.

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





54684 Omegon Pro Dobson 16'

Inserisci il numero articolo nel modulo di ricerca!

> Scopritelo subito su Astroshop.it!



PER OSSERVAZIONI SEMPRE SULLA GIUSTA TRACCIA!

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



Quando su Marte scorrevano i fiumi

di Redazione Coelum Astronomia

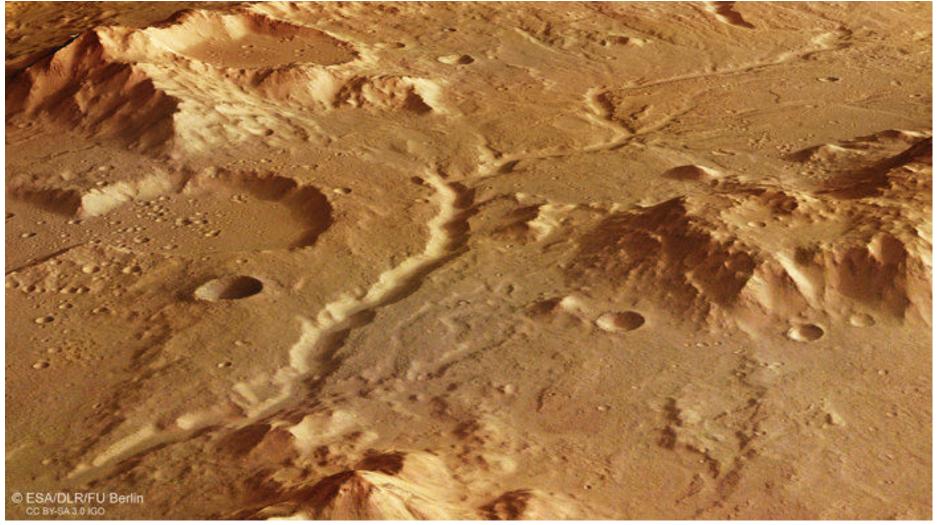
Una sorta di tributo ai tempi in cui Marte aveva con ogni probabilità acqua liquida corrente sulla sua superficie. Ormai gli indizi e le tracce raccolte e analizzate da decenni sulla superficie di Marte non lasciano dubbi... come questo letto di fiume asciutto, ricco di affluenti, ripreso recentemente dalla sonda Mars Express in una valle dei Libya Montes.

Marte. Il letto di un fiume asciutto, con numerosi affluenti, che scorreva in una valle dei Lybia Montes. È innegabile che è quello che ci mostrano queste nuove immagini riprese dalla sonda Mars Express il 21 febbraio scorso, analizzate e rilasciate in questi giorni.

I Libya Montes sono una catena montuosa che si trova sull'equatore del Pianeta Rosso, la sezione ripresa si trova al confine degli altopiani meridionali e delle pianure settentrionali. Si tratta di una delle regioni più antiche di Marte, sollevatisi durante la formazione del bacino d'impatto Isidis (a nord sulla mappa a lato, del diametro di circa 1200 km), circa 3,9 miliardi di anni fa.

Tutta la regione mostra caratteristiche che indicano la presenza, nel passato lontano di Marte, sia di fiumi con acqua corrente, che di bacini fermi, come laghi o mari.

Il letto del fiume scavato dalle acque, che va da sud a nord (da sinistra a destra nell'immagine a colori principale) sembra abbia solcato la regione circa 3,6 miliardi di anni fa.



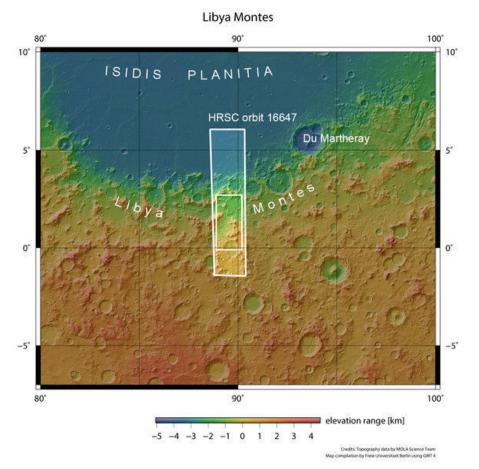
Sopra. Un'immagine in prospettiva dei Libya Montes, che guarda verso l'antico letto di un fiume ormai prosciugato. L'immagine è stata creata utilizzando le riprese stereo ad alta risoluzione del 21 febbraio di quest'anno, dai canali stereo della camera stereo a bordo della Mars Express. Copyright ESA/DLR/FU Berlin CC BY-SA 3.0 IGO.

Originato dal cratere da impatto a sud della zona, la sua acqua ne avrebbe scavalcato la cresta scendendo verso nord, e scorrendo tra le montagne della zona.

Il suo corso è stato alimentato da numerosi affluenti, indicando l'esistenza di piogge estese e lo scorrere dell'acqua in superficie, dalle alture verso il basso. A contribuire potrebbe essere stata anche l'infiltrazione di acque sotterranee. Si pensa anche che a contribuire alla modellazione del paesaggio si sia aggiunta una fuoriuscita di acque sotterranee. Un canale simile si snoda nella scena in basso a destra.

La mineralogia nella regione è molto diversificata. I minerali presentano caratterisctiche di sedimentazione sia meccanica che chimica, testimoniando l'azione di un'attività idrotermale passata, che può essere legata alla formazione del bacino d'impatto Isidis. L'impatto potrebbe aver sciolto il ghiaccio sotto alla superficie, facendolo affiorare come acqua liquida che ha interagito con le antiche rocce vulcaniche.

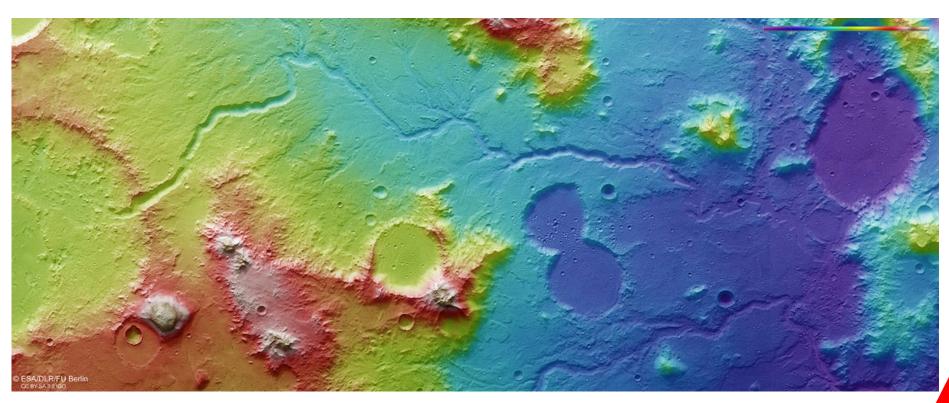
I numerosi crateri, in vario stato di degrado, coprono l'intera scena testimoniando la lunga storia della regione. Forse i crateri più notevoli sono i due affiancati nel centro della scena, che formano la figura di un otto. Un altro cratere interessante si trova sulla sinistra, immerso nel fianco di una collina: inevitabilmente parte di una sua parete è crollata sul fondo della valle. Ancora più a sinistra, un piccolo cratere si è impresso in



Sopra. La posizione dei Monti Libya al bordo del cratere da impatto Isidis. Il riquadro più ampio indica la zona ripresa dalla Mars Express il 21 febbraio, quello più piccolo la zona oggetto di questo articolo. Il nord è in alto. Copyright NASA MGS MOLA Science Team

un cratere più grande e più ampio, penetrando in uno strato più profondo del terreno.

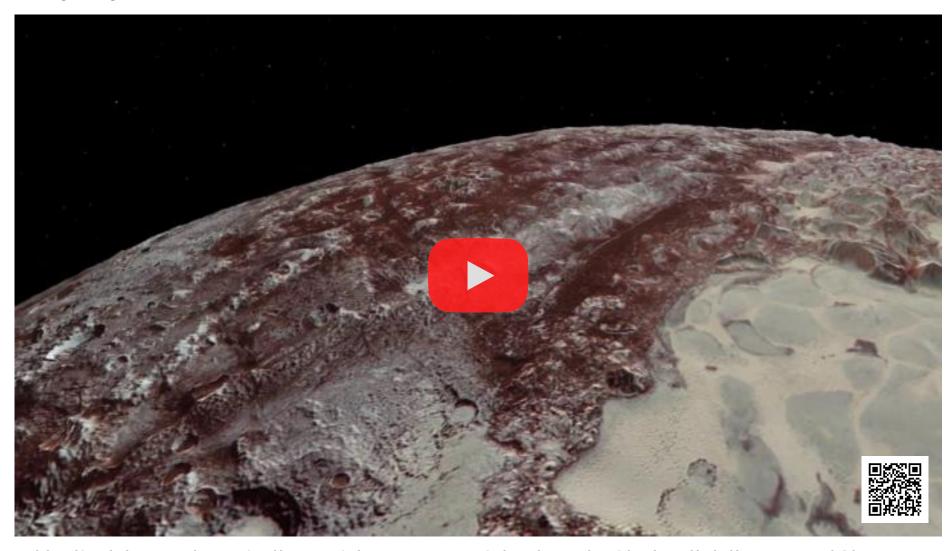
La ricca diversità delle caratteristiche geologiche di questa regione – e solo in questa immagine – è prova dell'ambiente altamente dinamico che ha accompagnato il pianeta nel corso dei millenni, evolvendo da un clima più caldo e umido, che ha consentito all'acqua liquida di fluire liberamente attraverso la superficie, verso il mondo arido che vediamo oggi.



Plutone e le sue maestose catene montuose e pianure ghiacciate

di Redazione Coelum Astronomia

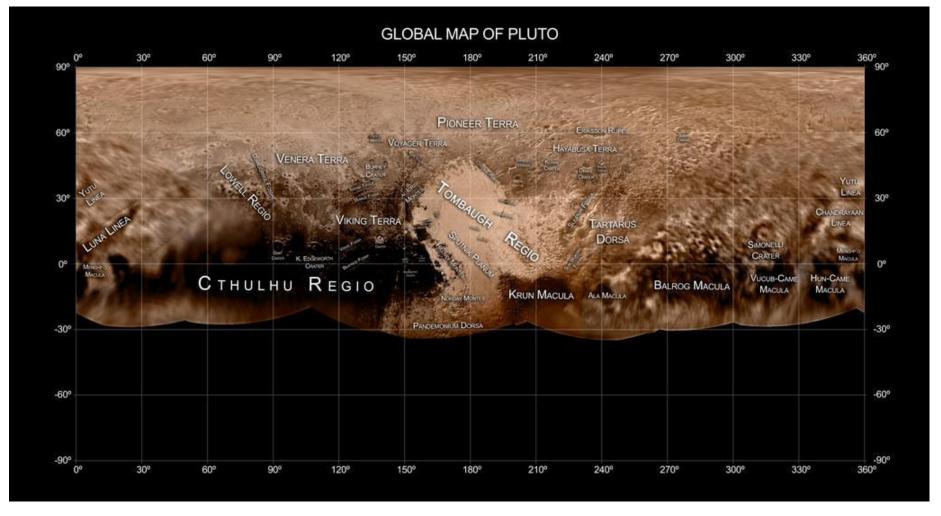
Lo scorso 14 luglio erano due anni dall'arrivo della New Horizons su Plutone. Quel flyby di poche ore ci ha mostrato un mondo complesso e probabilmente ancora attivo, dalle meravigliose e rosse catene montuose alle candide pianure. Due nuovi video della NASA ci permettono di volare sopra le formazioni dell'ex nono pianeta, e sopra quelle di Caronte, la sua Luna.



Nel luglio del 2015, la navicella spaziale New Horizons della NASA ha inviato a casa le prime immagini ravvicinate di Plutone e le sue lune. Immagini incredibili... e non potevamo non chiederci come sarebbe stato poter sorvolare il terreno ghiacciato di quei mondi lontani, cosa avremmo visto con i nostri occhi?

La NASA, in occasione del secondo anniversario da quello straordinaio flyby, ci ha accontentato. Utilizzando i dati reali raccolti, e modelli di elevazione digitale del terreno, il team della missione (mappatura e rendering sono di Paul Schenk e John Blackwell dell'Lunar and Planetary Institute di Houston) ha creato dei video che ci mostrano una nuova spettacolare visione, ancor più ravvicinata di quella della sonda stessa, in sorvolo di quelle inaspettate caratteristiche che la New Horizons ci ha svelato di Plutone e Caronte, facendoci cambiare totalmente l'idea che ci eravamo fatti del pianeta.

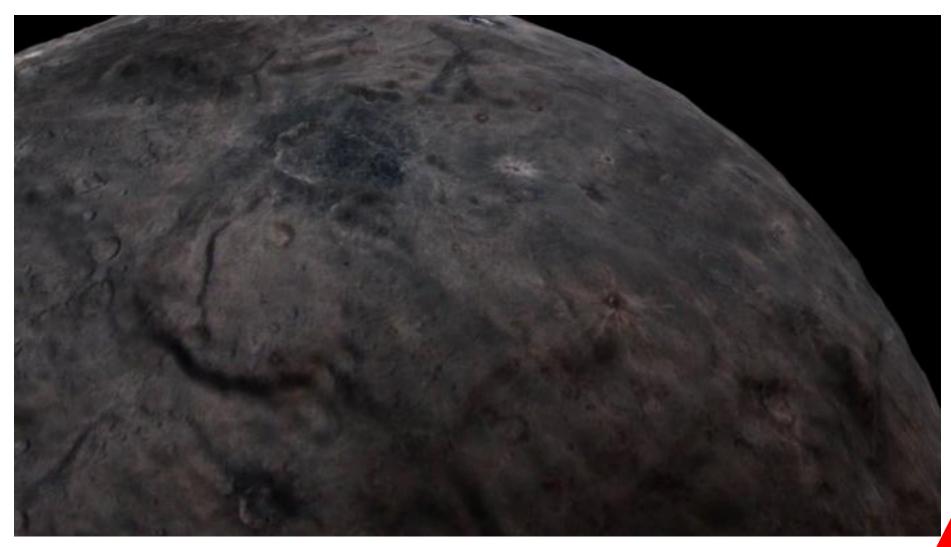
Teniamo presente che il rilievo topografico è stato aumentato di un fattore da due a tre volte, per enfatizzare la topografia, e i colori superficiali sono intensificati per meglio far emergere i dettagli.



Il sorvolo inizia sopra gli altopiani a sudovest della grande e candida distesa di ghiaccio di azoto, chiamata informalmente Sputnik Planitia. Partendo dal suo margine occidentale, dove confina con il terreno scuro e craterizzato della Cthulhu Macula e le squadrate catene montuose all'interno delle pianure (sulla destra), viriamo poi verso nord, oltre i rugosi e fratturati altopiani della Voyager Terra, per poi tornare verso sud, verso la Pioneer Terra, che ci mostra i suoi

profondi e grandi pozzi. Il viaggio si conclude sopra le lame della Tartarus Dorsa, nell'estremo oriente dell'emisfero incontrato dalla sonda.

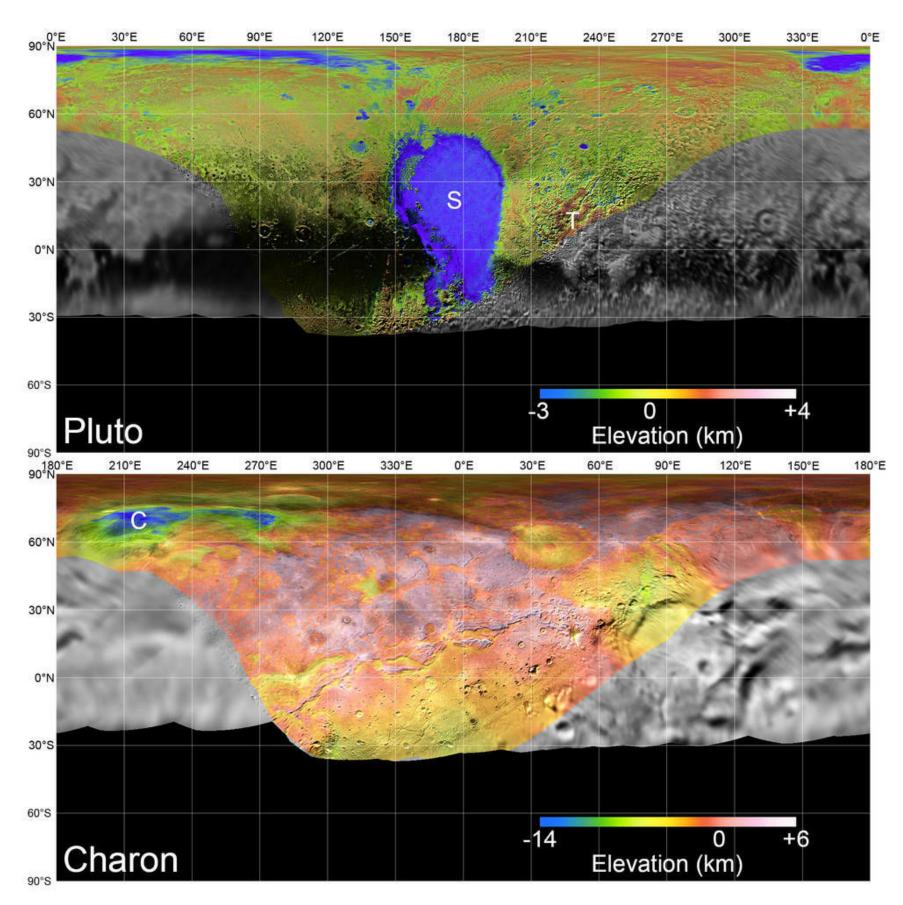
Il volo, altrettanto emozionante, su Caronte inizia sopra l'emisfero che la New Horizons ha ripreso più da vicino, poi scende verso il profondo e ampio canyon della Serenity Chasma. Ci spostiamo poi verso nord, superando il cratere Dorothy Gale e la cappa polare scura chiamata



Mordor Macula. Virando verso sud, copriamo la parte settentrionale della Oz Terra, per concludere il nostro sorvolo sulle pianure equatoriali relativamente piatte della Vulcan Planum e le isolate montagne dei Clarke Montes.

Sempre per l'occasione, sono state rilasciate **due nuove mappe globali** di Plutone e Caronte. «La complessità del sistema di Plutone – dalla sua

geologia, al suo sistema di lune, alla sua atmosfera – è andata ben oltre la nostra più sfrenata immaginazione», ha dichiarato Alan Stern, a capo della missione fin dalla progettazione. «Ovunque ci giriamo incontriamo nuovi misteri. Queste nuove mappe dalla storica esplorazione della superficie di Plutone contribuiranno a svelare questi misteri e sono state rilasciate perché tutti ne possano godere».



Sopra. I mosaici di Plutone e Caronte, sono stati proiettati sulla mappa con una risoluzione di 300 metri per pixel, e assemblati utilizzando per lo più le immagini a più alta risoluzione ottenute dalla LORRI e dalla MVIC camera a bordo della sonda New Horizons. Sovrapposti in trasparenza ai mosaici vediamo invece, in colore, i dati topografici stereo generati per gli emisferi mappati dalla sonda durante il flyby. Il terreno a sud di circa 30° su Plutone e Caronte era nelle tenebre sia durante il viaggio di avvicinamento che durante il flyby. e perciò è rimasto in nero. Le lettere "S" e "T" rispettivamente indicano la Sputnik Planitia e la Tartarus Dorsa su Plutone, e la "C" indica la Caleuche Chasma di Caronte. Tutti i nomi delle formazioni di Pluto e Caronte sono ancora informali. Credits: NASA/JHUAPL/SwRI/LPI.







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

STRUMENTI DI PRECISIONE PER L'ASTRONOMIA MICROSCOPIA E NATURALISTICA

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

SIC ITUR AD ASTRA



Dove sono i buchi neri di massa intermedia che ancora fatichiamo a trovare nell'universo? Uno studio recentemente pubblicato da due ricercatori in Israele e negli USA prova a dare una risposta. Con il commento di Mario Spera, ricercatore dell'Inaf a Padova

Non li vediamo, ma sappiamo che ci sono. Non abbiamo strumenti per "pesarli", ma riusciamo a stimare la loro massa grazie agli effetti che esercitano sulla materia che li circonda. Di buchi neri ormai ne conosciamo a iosa. Ce ne sono di quelli che gli astronomi chiamano di "taglia stellare", perché nel loro cuore stipano, compressa all'inverosimile, una massa equivalente a quella di qualche Sole, al massimo alcune decine. E ce ne sono di decisamente più massicci, anzi supermassicci: per farne uno così, di stelle come la nostra ce ne vorrebbero milioni o addirittura miliardi. Buchi neri di questa taglia XXL sono soliti bazzicare i nuclei centrali delle galassie, Via Lattea compresa.

Tra i primi e i secondi, in termine di massa, c'è un salto enorme: quelli stellari sono almeno centomila volte meno "corposi" di quelli supermassicci. Possibile che in questo sterminato intervallo non ci siano buchi neri di massa intermedia? La domanda è tanto più importante in relazione al come i buchi neri oversize abbiano raggiunto le loro ragguardevoli misure: si pensa che la loro massa sia cresciuta nel tempo, fagocitando progressivamente materia catturata dalle regioni circostanti grazie alla loro eccezionale forza di attrazione gravitazionale. Se così stanno le cose, nell'universo allora dovrebbero esserci moltissimi buchi neri in queste fasi di crescita, e potremmo trovarne

potenzialmente di tutte le taglie, tra alcune centinaia e centinaia di migliaia di masse solari. Uno scenario che, tornando al punto di partenza, non sembra però accordarsi con quelli che sono i dati raccolti da indagini specifiche portate avanti negli ultimi decenni.

Un nuovo studio al riguardo, pubblicato su Nature Astronomy, prova a dare una possibile interpretazione per risolvere questa controversia. Tal Alexander dell'Istituto Weizmann in Israele e Ben Bar-Or dell'Istituto per gli Studi Avanzati a Princeton, Stati Uniti, mostrano nella loro indagine che i buchi neri di piccola massa che poi divengono supermassicci, tendono ad "ingrassare" molto velocemente, inglobando tutto quello che li circonda – gas, stelle e perfino altri buchi neri – fino a "placare" il loro vorace appetito una volta raggiunto il tetto del milione di masse solari, limite che li fa accedere di diritto nella categoria dei supermassicci. Alexander e Ben-Or hanno inoltre mostrato che questo risultato ha una valenza generale: è infatti applicabile a tutti i buchi neri che accresceranno la loro massa. indipendentemente da quella iniziale o dall'era cosmologica in cui avviene il pasto cosmico. «I calcoli che abbiamo condotto sulla base della teoria di come le stelle si muovono attorno ai buchi neri e qualche ulteriore assunzione iniziale mostrano che i buchi neri più leggeri non possono evitare il destino di "ingrassare"» dice Alexander. « E questi buchi neri avrebbero continuato ad

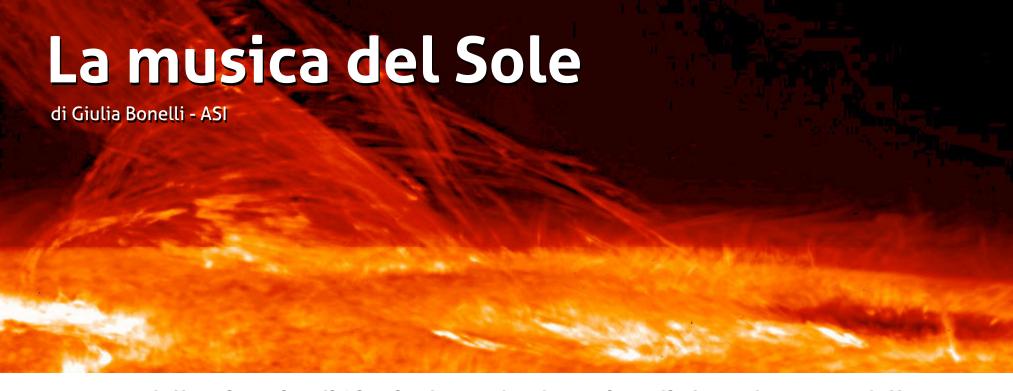
assorbire gas, stelle e altri buchi neri leggeri, diventando quei mostri cosmici che vediamo oggi. Quindi, nella nostra epoca, tutti i buchi neri primordiali dovrebbero essere supermassicci».

Mario Spera, ricercatore dell'Inaf a Padova, che si occupa dello studio e della ricerca di buchi neri di massa intermedia e che abbiamo contattato per un commento su questo studio, sottolinea che «non abbiamo ancora evidenze osservative dell'esistenza di buchi neri di massa intermedia e sappiamo ancora meno riguardo alla loro formazione ed evoluzione. Un altro possibile scenario che prevede la loro formazione è pensare che una stella di massa molto grande (qualche centinaio di soli) sia talmente pesante da vivere solo qualche milione di anni per poi collassare, senza alcuna esplosione, in un buco nero di massa intermedia. Di sicuro, l'unico modo che abbiamo di comprendere la formazione ed evoluzione dei buchi neri è di studiarli in tutti i loro "sapori". Abbiamo già evidenza di buchi neri di massa fino a decine di miliardi di masse solari. Inoltre, le recenti rilevazioni di onde gravitazionali ci hanno fornito, per la prima volta, la prova dell'esistrenza di buchi neri di "taglia stellare", con massa fino a circa 60 volte quella del Sole. Fare luce sul mistero dei buchi neri di massa intermedia ci permetterà finalmente di riunire i buchi neri di varie taglie in un'unica grande famiglia».









Un team dell'Università di Birmingham, che da anni studia le onde sonore della nostra stella, suggerisce che lo strato di Sole dove si verifica l'attività magnetica si stia assottigliando. I risultati su Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

Nel corso dei secoli il Sole ha ispirato religioni, miti e leggende, e anche oggi il fascino esercitato dalla nostra stella madre non è diminuito. E tutto questo anche grazie alla scienza: come nel caso degli studi condotti da un gruppo dell'Università di Birmingham, che da diversi anni analizza la "musica" che si propaga negli archi magnetici solari.

È così che gli scienziati hanno iniziato a paragonare la nostra stella a un complesso e affascinante **strumento musicale**, il cui suono si diffonde come quello prodotto dalle corde di una chitarra. Il Sole agisce infatti come una cavità naturale in grado di catturare il suono generato dalle **turbolenze** che si verificano negli strati più esterni della **zona convettiva**.

Dal **1985**, il team di Birmingham studia questo fenomeno grazie allo strumento **BiSON** (**Birmingham Solar Oscillations Network**), analizzando l'andamento delle **onde sonore** della nostra stella.

Ora una nuova ricerca, presentata oggi al National Astronomy Meeting da Yvonne Elsworth della Scuola di fisica e astronomia di Birmingham, suggerisce che lo strato di Sole responsabile di questa "attività musicale" si sia assottigliato negli ultimi anni. «Il Sole è molto simile a uno strumento musicale – spiega Elsworth – ma le sue note tipiche sono a una frequenza molto bassa, circa 100 mila volte più bassa del "do centrale". Noi studiamo

queste onde sonore utilizzando una tecnica chiamata **eliosismologia**, che ci permette di capire cosa sta succedendo all'interno del Sole». I risultati, pubblicati su Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, mostrano che la nostra stella sta attualmente attraversando un periodo di attività minima. Questo ha permesso ai ricercatori di utilizzare BiSON nel pieno delle sue potenzialità, per indagare le ragioni di tale anomalia. In base ai dati raccolti, si è visto che l'interno del Sole è cambiato negli ultimi anni, e che questi cambiamenti persistono nel ciclo **solare** in corso attualmente. «L'ultimo ciclo solare – spiega Elsworth – ha avuto un prolungato periodo di attività poco intensa. Sarà interessante capire se anche il picco minimo del ciclo in corso risulterà altrettanto esteso, o se tornerà invece alle condizioni passate».

Saranno quindi necessarie ulteriori osservazioni, ma già questi risultati mostrano che all'attuale periodo di quiete corrisponde un assottigliamento della distribuzione del campo magnetico solare. La musica del Sole sta dunque nascendo un po' attenuata, come se provenisse da una chitarra con qualche corda in meno.

In alto. In questa immagine la natura filamentosa del plasma solare, che connette regioni di differente polarità magnetica formando degli archi. Ripresa dal Telescopio Solare Hinode il 12 gennaio del 2007.

10 MICRON astro•technology

by COMEC-TECHNOLOGY





www.10micron.it

Nebulosa di Orione. Un racconto di tre città celesti di Eso - European Southern Observatory

Utilizzando nuove osservazioni effettuate con il telescopio per survey del VLT dell'ESO, alcuni astronomi hanno scoperto tre diverse popolazioni di stelle neonate all'interno dell'Ammasso della Nebulosa di Orione. Questa scoperta inaspettata migliora notevolemente la nostra comprensione di come si formano questi ammassi. Suggerisce infatti che la formazione stellare possa avvenire per impulsi successivi, in cui ogni stadio di formazione stellare si sviluppa su una scala temporale molto più breve di quanto si pensasse.

La camera ottica a grande campo OmegaCAM installata sul VST (VLT Survey Telescope) dell'ESO, ha catturato la spettacolare Nebulosa di Orione e il suo ammasso di giovani stelle in gran dettaglio, producendo una bellissima immagine.

Ma il risultato è ben più di una bella fotografia. Un spiega Beccari, primo autore dell'articolo che gruppo di ricercatori, guidati da Giacomo Beccari, descrive i risultati. «La qualità impressionante astronomo dell'ESO, ha sfruttato i dati di qualità insuperata per misurare con precisione la luminosità e i colori di tutte le stelle dell'Ammasso della Nebulosa di Orione. Queste misure hanno permesso agli astronomi di determinare la massa e le età delle stelle, e con

loro stupore, i dati hanno mostrato tre diverse sequenze di età, potenzialmente diverse.

«Guardando i dati per la prima volta abbiamo vissuto uno di quei momenti "Wow!", che accadono solo una o due volte nella vita di un astronomo», delle immagini di OmegaCAM rivela senza dubbio che stiamo vedendo tre diverse popolazioni di stelle nella zona centrale di Orione».

Monika Petr-Gotzens, sempre dell'ESO a Garching e coautrice dell'articolo, aggiunge: «Questo è un

risultato molto significativo. Ciò che vediamo è che le stelle di un ammasso non si sono formate per nulla simultaneamente. Ciò può significare che la nostra comprensione di come le stelle si formano negli ammassi ha bisogno di una revisione».

Gli astronomi hanno cercato attentamente di capire se ci fosse la possibilità che, invece di indicare diverse età, le diverse distribuzioni di luminosità e colore di alcune delle stelle fossero dovute a una compagna nascosta, che renderebbe le stelle più luminose e più rosse di quanto in realtà siano. Ma questa idea implicherebbe proprietà alquanto inusuali delle coppie di stelle, proprietà mai osservate prima. Anche le velocità di rotazione e spettri indicano età diverse: le stelle più giovani ruotano più velocemente,

mentre le stelle più vecchie più lentamente. In questo scenario, le stelle si sarebbero formate in rapida successione, con un tempo scala di circa tre milioni di anni.

«Anche se non possiamo ancora escludere formalmente la possibilità che le stelle siano binarie, sembra più naturale accettare che stiamo vedendo tre diverse generazioni di stelle che si sono formate in successione, in meno di tre milioni di anni», conclude Beccari.

I nuovi risultati suggeriscono che la formazione stellare nell'Ammasso della Nebulosa di Orione proceda a scatti, e più velocemente di quanto si pensasse.

Nella pagina precedente. OmegaCAM - la camera ottica a grande campo installata sul VST (VLT Survey Telescope) dell'ESO - ha catturato la spettacolare Nebulosa di Orione e il suo ammasso di giovani stelle in gran dettaglio. Questo oggetto, luogo di nascita di molte stelle massicce, si trova a una distanza di circa 1350 anni luce dalla Terra: è una delle incubatrici stellari più vicine a noi. Crediti: ESO/G. Beccari.

Sotto. In questa immagine, le diverse popolazioni stellari sono state indicate con colori differenti: i crocini blu indicano le popolazioni più vecchie, mentre quelli rossi le più giovani. In verde quelle di età intermedia. Le tre diverse popolazioni sembrano essersi formate in tre differenti momenti, netti e separati, di formazione stellare nell'arco di 3 milioni di anni. Crediti: ESO/G. Beccari.





Il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO ha catturato questa magnifica vista della galassia a spirale barrata Messier 77. L'immagine rende tutta la bellezza della galassia, mettendo in mostra i bracci ingioiellati attraversati da tracce di polvere ma non riesce a mostrare la natura turbolenta di Messier 77.

Questa pittoresca galassia sembra tranquilla, ma come NGC 1068) è una delle galassie attive più vicine a noi, uno degli oggetti più energetici e spettacolari dell'Universo. I nuclei delle galassie attive sono spesso tanto luminosi da sovrastare la luce dell'intera galassia che li ospita. Le galassie attive sono tra gli oggetti più luminosi

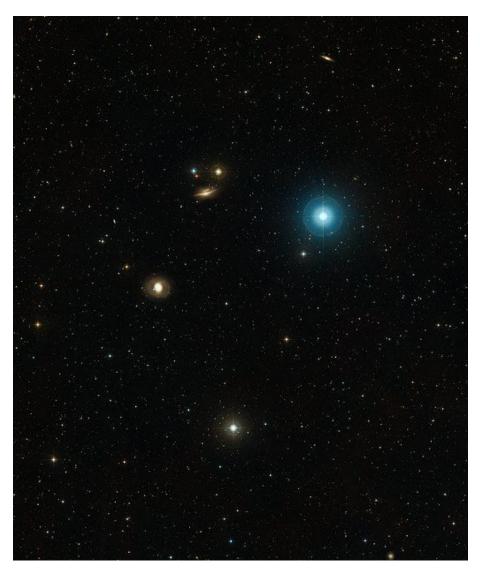
dell'Universo ed emettono luce praticamente a nasconde un vero segreto. Messier 77 (nota anche tutte le lunghezze d'onda, dai raggi gamma e raggi X fino alle microonde e alle onde radio. Messier 77 in particolare è classificata come galassia di Seyfert di Tipo II, ed è caratterizzata dall'essere particolarmente brillante a lunghezze d'onda infrarosse.

La notevole luminosità è dovuta all'intensa radiazione prodotta dal motore centrale – il disco di accrescimento intorno al **buco nero supermassiccio**. La materia che cade verso il buco nero viene compressa e riscaldata fino a temperature incredibili, producendo così una radiazione molto energetica. Si pensa che il disco di accrescimento sia nascosto da una struttura a forma di ciambella formata da gas e polvere, il cosiddetto "toro". Le osservazioni di Messier 77 nel 2003 con l'interferometro del VLT furono le prime a risolvere questa struttura (**eso0319**).

Questa immagine di Messier 77 è stata ottenuta usando dati presi in quattro bande di lunghezza d'onda, rappresentate dai colori blu, rosso, violetto e rosa (corrispondente alla banda della riga di emissione dell'**idrogeno H-alfa**). Ogni lunghezza d'onda evidenzia una diversa qualità: l'H-alfa rosata sottolinea la presenza di stelle giovani e calde che si stanno formando nei bracci a spirale, mentre il rosso descrive la strutture filamentose del gas che circonda Messier 77. Filamenti rossi simili a questi si trovano anche in NGC 1275. Sono freddi, nonostante siano circondati da un gas molto caldo a circa 50 milioni di gradi, e sospesi in un campo magnetico che mantiene la loro struttura, mostrando come l'energia proveniente dal buco nero centrale venga trasferita nel gas circostante.

Una stella della Via Lattea, in primo piano, è visibile nei pressi del centro della galassia, identificabile dai raggi dovuti alla diffrazione. Inoltre si distinguono molte altre galassie distanti: visibili oltre ai confini dei bracci a spirale, appaiono minuscole e delicate, rispetto alla colossale galassia attiva.

A circa 47 milioni di anni luce da noi, nella costellazione della **Balena**, Messier 77 è una delle più lontane galassie contenute nel catalogo di Messier. Messier era convinto che l'oggetto brillante ed esteso che vedeva nel suo telescopio fosse un ammasso stellare, ma con il migliorare della tecnologia si riconobbe la vera natura della



Sopra. I dintorni di M 77 (il batuffolino al centro dell'immagine) in questa magnifica immagine a largo campo ripresa dalla DSS (Digitized Sky Survey). Crediti: NASA/ESA, Digitized Sky Survey 2.

Nella pagina precedente. Il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO ha catturato questa magnifica vista della galassia a spirale barrata Messier 77.

L'immagine rende tutta la bellezza della galassia, mettendo in mostra i bracci ingioiellati attraversati da tracce di polvere - ma non riesce a mostrare la natura turbolenta di Messier 77. Crediti: ESO.

galassia. Di dimensione pari a circa 100 000 anni luce, Messier 77 è anche una delle galassie più grandi del catalogo di Messier – così massiccia che la sua forza di gravità agisce sulle galassie vicine e le deforma (eso1707, questa immagine astronomica le mostra vicine, in un campo di vista di dimensione pari a quella della Luna, APOD).

L'immagine è stata ottenuta con lo strumento FORS2 (FOcal Reducer and low dispersion Spectrograph 2) montato sul telescopio UT1 (Antu) del VLT, all'Osservatorio dell'ESO al Paranal in Cile. Proviene dal programma Gemme Cosmiche dell'ESO, un'iniziativa di divulgazione che produce immagini di oggetti interessanti o anche semplicemente belli usando i telescopi dell'ESO a scopi di divugazione e istruzione.

La miglior immagine della superficie e dell'atmosfera di una stella

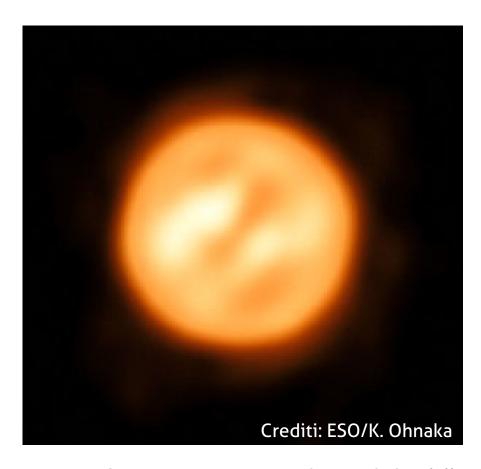
di Eso - European Southern Observatory e Redazione Coelum Astronomia

No, non è il Sole, ma la supergigante rossa Antares! Per la prima volta, grazie all'uso dell'interferometro del VLT (il VLTI) è stato possibile ricostruire l'immagine più dettagliata di sempre di una stella, rivelando un'inattesa turbolenza nell'enorme atmosfera di Antares.

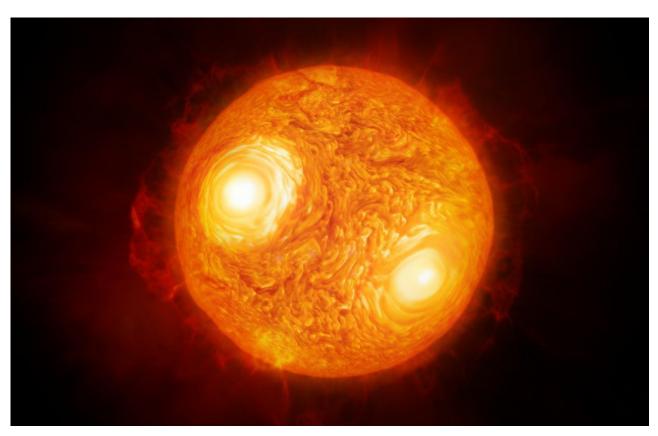
Antares, una stella famosa e brillante, risulta facilmente visibile a occhio nudo nel cuore della costellazione dello Scorpione per la sua colorazione rossastra. È una stella supergigante rossa enorme e relativamente fredda che si trova negli ultimi stadi della propria vita, pronta per esplodere in supernova.

Un'equipe di astronomi, con a capo Keiichi Ohnaka, dell'Universidad Católica del Norte in Cile, ha sfruttato ora il VLTI (Very Large Telescope Interferometer, l'interferometro del VLT) dell'ESO all'Osservatorio del Paranal in Cile, per mappare la superficie di Antares e misurare il moto del materiale sulla superficie. Questa è la miglior immagine mai ottenuta della superficie e dell'atmosfera di una stella che non sia il Sole.

Il VLTI è uno strumento unico, che combina i fasci di luce da diversi telescopi, fino a quattro, che siano i telescopi più grandi da 8,2 metri (UT) o i più piccoli AT (Auxiliary Telescopes), per creare un telescopio virtuale equivalente a un singolo specchio di diametro fino a 200 metri, con cui si possono risolvere minuti dettagli molto al di là di quanto possa fare un singolo telescopio.



Sotto. Una rappresentazione artistica della supergigante rossa Antares ricostruita in base all'immagine reale (**qui sopra**) prodotta con i dati del VLTI. Crediti: ESO/M. Kornmesser.

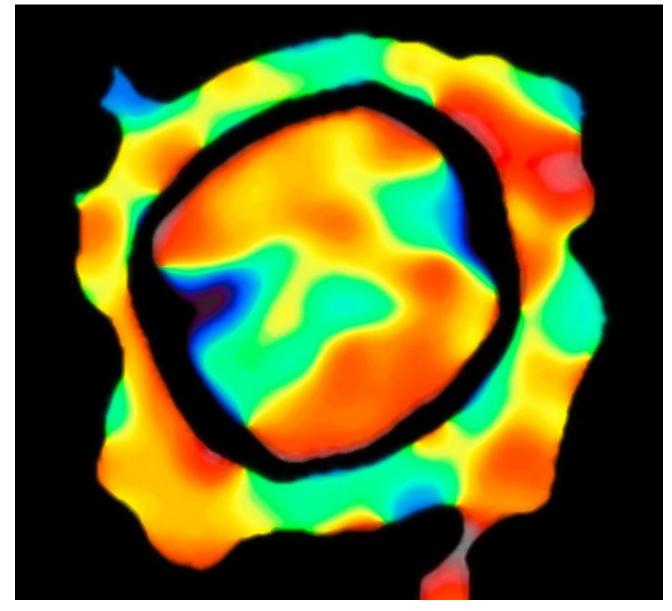


«Per più di mezzo secolo abbiamo affrontato il problema di come le stelle come Antares perdano massa così velocemente nelle fasi finali dell'evoluzione,» commenta Keiichi Ohnaka, primo autore dell'articolo. «Il VLTI è l'unico strumento che possa misurare direttamente il moto del gas nell'atmosfera estesa di Antares – un passo cruciale nella direzione della soluzione del problema. La prossima sfida è di identificare che cosa provoca il moto turbolento».

Usando i nuovi risultati, l'equipe ha creato la prima mappa bidimensionale di velocità dell'atmosfera di una stella diversa dal Sole. Le misure sono state ottenute con il VLTI che utilizzava tre dei telescopi ausiliari AT e lo strumento AMBER per produrre singole immagini della superficie di Antares in una piccola banda di lunghezze d'onda infrarosse. L'equipe ha quindi usato questi dati per calcolare la differenza tra la velocità del gas atmosferico in diverse posizioni sulla superficie della stella e la velocità media su tutta la stella, producendo così una mappa delle velocità relative del gas atmosferico sull'intero disco di Antares – un vero record.

Gli astronomi hanno trovato gas turbolento a bassa densità molto più lontano del previsto dalla stella e hanno concluso che il moto non può essere il risultato della convezione (il processo per cui la materia fredda si sposta verso il basso e quella calda sale, con un movimento circolare), cioè moti su larga scala della materia che in molte stelle trasferiscono l'energia dal nucleo fino agli strati esterni dell'atmosfera. Essi pensano che serva un processo nuovo, al momento ancora sconosciuto, per spiegare questi moti nell'atmosfera estesa delle supergiganti rosse come Antares.

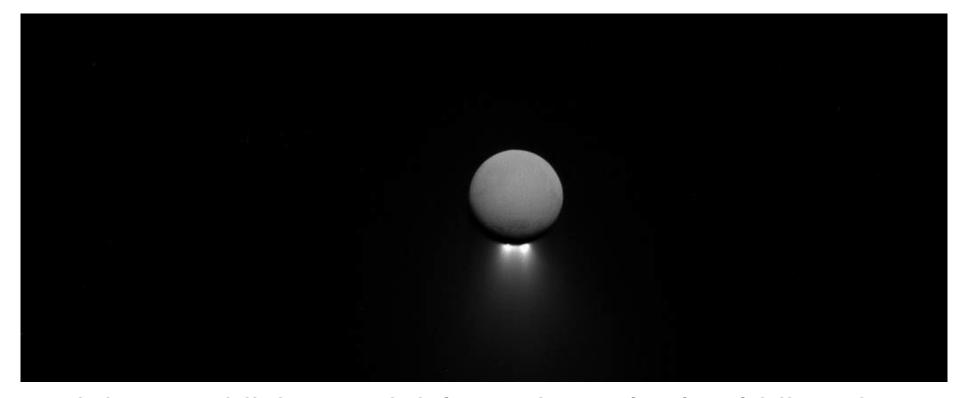
«In futuro questa tecnica osservativa potrà essere applicata a diversi tipi di stella per studiarne la superficie e l'atmosfera con un dettaglio senza precedenti. Questo tipo di studi finora era limitato al Sole,» conclude Ohnaka. «Il nostro lavoro porta l'astrofisica stellare su un nuovo piano e apre una finestra completamente nuova all'osservazione delle stelle».



A sinistra. La notevole mappa delle velocità del materiale che compone l'atmosfera stellare della supergigante rossa Antares. È la prima mappa del suo genere per una stella diversa dal Sole. In rosso le regioni in cui il materiale si sta allontanando da noi e in blu quelle in cui il materiale si sta avvicinando. Le zone vuote intorno alla stella non descrivono una situazione reale, ma mostrano le regioni in cui le misure di velocità non sono state possibili. Crediti: ESO/K. Ohnaka

Una Encelado cinerea con geyser

di Ilaria Marciano - ASI - Agenzia Spaziale Italiana News



Encelado, geyser dalla luna. Encelado immortalata con i suoi getti dalla sonda Cassini in una immagine del 13 aprile scorso.

Potenti getti che si espandono nello spazio, fuoriescono dal polo sud di Encelado. Questa l'immagine rilasciata dalla veterana dello spazio Cassini, che ha immortalato i geyser della luna di Saturno. Nitidi come non mai in questo scatto, i pennacchi di Encelado – composti in gran parte di acqua – sono originati dall'oceano sotterraneo presente sulla luna e affiorano attraverso le fessure situate sulla sua superficie gelide. La veduta è stata immortalata dalla sonda il 13 aprile 2017 mentre volava a una distanza di circa **808.000 chilometri** al di sopra della superficie di Encelado. L'immagine ha una risoluzione di 5 chilometri per pixel.

Durante i suoi sorvoli, Cassini ha rivelato molecole di metanolo e altri composti nelle vicinanze dei geyser e ha raccolto una grande mole che potrebbero aiutare gli scienziati a svelare i misteri Cassini, infatti, sarà operativa ancora per pochi dell'oceano sotterraneo.

Questo scatto si unisce all'immensa collezione di una delle più sofisticate navicelle interplanetarie mai costruite, frutto della collaborazione tra

NASA, ESA ed ASI.

Lanciata nel 1997 da Cape Canaveral, la missione Cassini-Huygens ha raggiunto Saturno dopo 7 anni di viaggio, durante i quali ha percorso oltre 3.5 miliardi di chilometri, inserendosi in orbita l'1 luglio 2004.

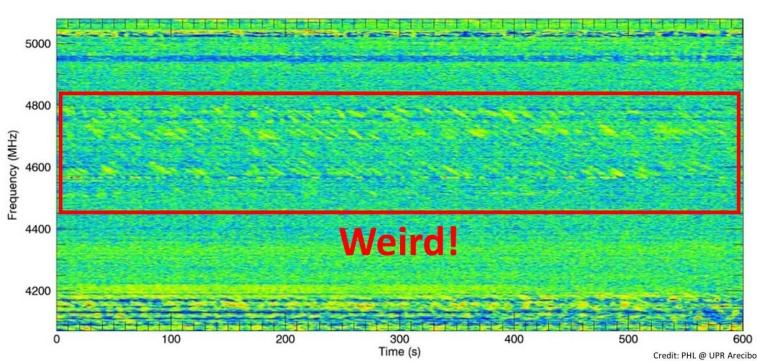
Alla vigilia di Natale del 2004 l'orbiter Huygens si è staccato dalla sonda principale per dirigersi verso Titano, il più grande satellite di Saturno, e arrivare in seguito a sfiorare Encelado. Da allora è iniziata un'intensa attività, che ha reso Cassini-Huygens la missione dei record dell'esplorazione di uno dei sistemi planetari più complessi del nostro Sistema solare.

Per la sonda, a quasi due decenni dal suo lancio, si avvicina il momento della meritata 'pensione'. mesi: il 15 settembre 2017, dopo che la sua orbita sarà inclinata al di fuori del piano degli anelli, la sonda si tufferà nell'atmosfera del pianeta per quello che è stato definito il 'Grand Finale'.

Weird! Signal Risolto il mistero del segnale "proveniente" da Ross 128

di Elisabetta Bonora - aliveuniverse.today

SETI. Per il primo contatto bisognerà aspettare ancora: dopo un'attenta analisi, gli astronomi hanno determinato che il "misterioso" segnale ricevuto ad Arecibo dalla stella Ross 128, è in realtà poco alieno e molto terrestre!



A sinistra.
Circondato in rosso, il segnale radio proveniente da Ross 128 rilevato a maggio 2017. Il grafico mostra uno slot di 10 minuti di osservazione.

Questa settimana la notizia di un curioso segnale radio, rilevato dall'Osservatorio di Arecibo e apparentemente proveniente dalla nana rossa Ross 128 (GJ 447), una stella che si trova nella costellazione della Vergine a soli 11 anni luce dalla Terra, aveva suscitato un grande interesse mediatico.

Anche se gli astronomi avevano proposto almeno tre possibili spiegazioni, l'idea che potesse trattarsi di un secondo controverso **segnale WOW!** aveva animato le speranze di molti. La possibilità, statisticamente molto bassa, che potesse trattarsi di una comunicazione extraterrestre è generalmente di gran lunga l'interpretazione preferita, piuttosto che spiegazioni naturali o tecniche, come potrebbero essere le interferenze terrestre o gli errori di rilevazione.

Ad ogni modo, il team, guidato dal professor **Abel Méndez** direttore del Planetary Habitability
Laboratory (PHL) di Peurto Rico e da **Jorge Zuluaga**dell'Università di Antioquia in Colombia, ha subito

messo in moto le procedure di follow-up di quello che ora viene chiamato "Weird! Signal" (Segnale "Strano!"), in collaborazione con il SETI Berkeley Research Center dell'Università della California e del SETI Institute.

«I nuovi dati hanno mostrato, come spiegazione più probabile, che il misterioso segnale provenga da uno o più satelliti in orbita geostazionaria terrestre ».

Ciò spiegherebbe perché i segnali erano all'interno delle frequenze satellitari e persistevano solo per Ross 128. Questa stella, infatti, è vicina all'equatore terrestre dove si trovano molti satelliti geostazionari.

Tuttavia, non tutto è risolto: «gli astronomi ancora non riescono a spiegare le forti caratteristiche di dispersione del segnale (le linee diagonali nella figura)» forse causate da molteplici riflessioni del segnale stesso, ma questo dato richiederà ancora del tempo per essere analizzato. Seguite i prossimi aggiornamenti!

Virgo vede le sue prime onde gravitazionali

di Marco Malaspina - Media INAF

RISULTATO STORICO PER L'INTERFEROMETRO EUROPEO Ci sono candidati promettenti nel raccolto della prima battuta di caccia in tandem di Ligo e Virgo. Segnali visti da entrambi gli interferometri. Questo l'annuncio ufficiale apparso oggi in contemporanea sui siti delle due collaborazioni. Nessuna conferma, invece, circa i "rumors" che si susseguono da giorni su un

"Very exciting". Alla fine la tanto attesa dichiarazione ufficiale è arrivata. Alle 15 ora fondamentale dei ricerci italiana, quasi allo scadere del primo run con Ligo e Virgo insieme, in contemporanea sui siti delle due collaborazioni scientifiche Ligo e Virgo, uno scarnissimo comunicato annuncia una notizia stupenda e di enorme portata: anche Virgo, l'interferometro europeo in funzione a Cascina (Pisa), ha rilevato promising gravitational-wave candidates. Segnali che sembrano proprio essere – la conferma definitiva arriverà al termine dell'analisi dati – onde gravitazionali. Le sue prime onde gravitazionali.

"nuovo tipo" di onde gravitazionali

Un risultato storico, raggiunto grazie al contributo fondamentale dei ricercatori dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (Infn), messo appena un po' in ombra dalle voci di corridoio – lanciate da **un tweet** del 18 agosto scorso e riprese, in questi giorni, da testate come *New Scientist, Forbes* e *Nature* – circa la possibile rivelazione un "nuovo tipo" di onde gravitazionali da parte dei due interferometri. Indiscrezione, questa, non confermata dalla dichiarazione ufficiale di oggi, dove non si fa cenno al "tipo" di onde osservate. Ma nemmeno smentita.



Trattandosi perlopiù di voci non confermate, sarebbe inutile, in quest'occasione, proporre la lista di ciò che sappiamo e ciò che non sappiamo. Piuttosto cerchiamo di fare ordine fra ciò che è confermato da fonti ufficiali e ciò

che invece è per ora soltanto mormorio di corridoio. Di ufficiale, come detto, sappiamo almeno quattro cose.

Primo, anche in questo *run* – così i fisici chiamano le campagne di raccolta dati – sono stati rilevati segnali candidati a essere onde gravitazionali. Secondo, **questi segnali sono stati rilevati anche da Virgo, ed è la vera notizia del giorno**: significa che finalmente è possibile, tramite un processo di triangolazione, determinarne con buona precisione, per la prima volta, *la regione d'origine*.

Terzo, durante queste quattro settimane Virgo ha acquisito dati scientifici per oltre l'80 per cento del tempo, altro risultato del quale i fisici dell'Infn vanno giustamente fieri.

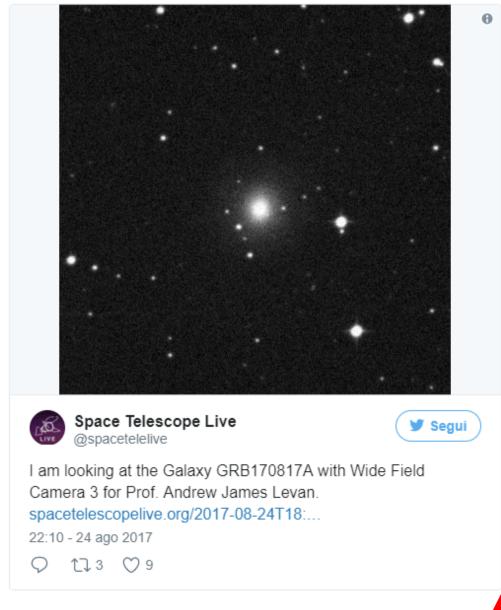
Quarto – come scritto tra le righe nell'annuncio odierno – i risultati ottenuti in questi giorni sono stati già condivisi con i colleghi astronomi. E proprio da quest'ultimo punto, apparentemente ovvio e pleonastico (anche per il precedente *run* c'era stato un coinvolgimento immediato degli astronomi per i cosiddetti *follow up*, senza però poter indicare loro una direzione precisa in cui osservare), vale la pena muovere i passi per entrare nel regno delle anticipazioni ufficiose e del gossip scientifico.

Quello che giustificherebbe abbondantemente il "very exciting" con il quale si apre l'annuncio odierno. Qui la lista sarebbe lunga e ghiotta oltre misura. Limitandosi alle voci riprese da **Davide Castelvecchi** su *Nature*, alcuni telescopi potrebbero aver osservato la controparte elettromagnetica di una di queste onde gravitazionali. Andando a guardare dove



hanno diretto lo sguardo, nell'ultima settimana, alcuni fra i più grandi telescopi, c'è anche chi fa ipotesi sul luogo esatto di provenienza: la galassia Ngc 4993, nella costellazione dell'Idra, a circa 130 milioni di anni luce da noi, dove sarebbe stato osservato un lampo gamma.

Se queste indiscrezioni verranno confermate, il run condotto questo mese da Ligo e Virgo assieme passerà alla storia per aver segnato l'alba di una nuova astrofisica: un'astrofisica multisensoriale, nella quale la "vista" dei telescopi e l'"udito" degli interferometri per onde gravitazionali captano contemporaneamente lo stesso evento. Ma per questo, appunto, occorre attendere conferme. Per oggi, festeggiamo l'epocale, sudato e meritatissimo successo di Virgo.





Anche se la "Asteroid Redirect Mission" è stata definitivamente cancellata, il "Double Asteroid Redirection Test" è entrato nella fase di progettazione preliminare.

Il mese scorso molti si rattristarono per la decisione della NASA che, a causa del mancato supporto finanziario da parte del Congresso americano, fu costretta a chiudere definitivamente il progetto Asteroid Redirect Mission (ARM) dopo anni di studi e di revisioni.

La missione ARM venne proposta nel 2013 e prevedeva, inizialmente, la cattura di un piccolo asteroide NEO (qualche metro di diametro); una volta deviato dalla sua traiettoria, sarebbe stato trasferito in orbita lunare e un equipaggio umano, partito da Terra con un razzo Orion, lo avrebbe studiato con calma. Successivamente, per ridurre i rischi, si ripiegò sull'idea di una missione "sample return" con l'atterraggio su un asteroide più grande e il prelievo dalla sua superficie di un masso di dimensioni contenute, da riportare a Terra. Uno dei potenziali obiettivi, tra l'altro, era proprio Bennu, il NEO verso il quale è diretta la missione Osiris-Rex.

La missione DART, al contrario, è più semplice e si propone di colpire un piccolo asteroide per studiarne gli effetti dinamici. La tecnica di impatto cinetico si basa sul lieve cambiamento di velocità di un asteroide pericoloso, tramite un impatto effettuato in largo anticipo per modificare l'orbita dell'asteroide quanto basta ad evitare la catastrofe. Anche in questo caso è previsto un motore a propulsione elettrica.

L'obiettivo di DART è un asteroide che avrà un approccio distante con la Terra nell'ottobre del 2022 e poi ancora nel 2024. L'asteroide è chiamato Didymos (gemelli in greco) perché è un sistema binario: Didymos A, circa 780 metri di diametro, e il piccolo Didymos B, di circa 160 metri, che è l'obiettivo di DART. Il sistema Didymos è stato studiato a partire dal 2003; l'oggetto primario è un asteroide di tipo S roccioso, mentre la composizione del suo piccolo compagno è sconosciuta.



«Un asteroide binario è il perfetto laboratorio naturale per questo test», ha detto Tom Statler, scienziato del programma per DART presso la NASA, «Il fatto che Didymos B sia in orbita intorno a Didymos A rende più facile vedere i risultati dell'impatto e ci assicura che l'esperimento non cambi l'orbita della coppia

intorno al sole». In alto un video con una simulazione dell'impatto.

Dopo il lancio, DART si dirigerà autonomamente sul bersaglio e lo colpirà a una velocità circa nove volte maggiore di un proiettile (6 chilometri al secondo). Gli osservatori terrestri dovrebbero essere in grado di vedere l'impatto e la conseguente variazione nell'orbita di Didymos B,

consentendo agli scienziati di determinare meglio le potenzialità dell'impatto cinetico come strategia di mitigazione del rischio di impatto da asteroidi.

«DART è un passo fondamentale per dimostrare

che possiamo proteggere il nostro pianeta da un impatto futuro», ha dichiarato Andy Cheng del Laboratorio Applied Physics di Johns Hopkins. « Poiché non conosciamo molto circa la struttura interna o la composizione degli asteroidi, dobbiamo eseguire questo esperimento su uno vero».



Sopra. La sonda ARM nell'atto di arpionare il masso da riportare a Terra, in una ricostruzione artistica.

Crediti: NASA.

Nella pagina precedente. La sonda DART in procinto

Nella pagina precedente. La sonda DART in procinto di schiantarsi su Didymos B in una ricostruzione artistica. Crediti: NASA/JHUAPL - Processing: M. di Lorenzo.

Stazione Spaziale Internazionale

È in corso la Expedition 52 composta dagli astronauti Peggy Whitson, Fyodor Yurchikhin e Jack Fischer, equipaggio completato il 28 luglio scorso dagli astronauti arrivati con la Soyuz MS-05: Sergej Rjazanskij, Randolph Bresnik e il nostro Paolo Nespoli alla sua seconda missione semestrale (un terzo viaggio nello spazio lo fece a bordo dello Shuttle Discovery). In questa sua permanenza svolgerà i compiti della missione VITA per ESA e ASI e avrà un fitto programma di esperimenti da eseguire a bordo.

La missione è partita alle 15:41 TU del 28 luglio dal cosmodromo di Baikonur e, con la traiettoria diretta ormai diventata routine, alle 21:54 TU dello stesso giorno, la capsula ha attraccato al molo Rassvet della Stazione Spaziale Internazionale.

Il nome della missione, già importante di per sé, è in realtà un acronimo e sta per Vitalità,



Sopra. Lo stemma della missione VITA di Paolo Nespoli sulla ISS Crediti: ESA/ASI.



Sopra. Paolo Nespoli in addestramento a Città delle Stelle, presso Mosca. Crediti: ESA–Stephane Corvaja, 2017.

Innovazione, Tecnologia e Abilità, tutte qualità che rientreranno nei compiti che Paolo dovrà svolgere. Anche il logo della missione incorpora scienza (il DNA), conoscenza (un libro) e la Terra al centro per simboleggiare l'universalità delle attività spaziali, il tutto legato da una sorta di infinito allungato. Il logo è stato sviluppato da ESA con ASI e con la partecipazione dello stesso Nespoli. È stata distribuita anche una app, "Spac3" che però ha poco da spartire con scienza e astronautica: permette semplicemente di miscelare due immagini con il simbolo della missione... Una delle attività di Paolo sarà l'uso degli apparecchi radioamatoriali di bordo per comunicare con i radioamatori di tutto il mondo e organizzare i contatti radio con le scuole. Il sito dell'iniziativa chiamata ARISS (Amateur Radio on the International Space Station) è http://www.ariss.org/ dove si possono avere informazioni sull'attività a bordo della Stazione. Paolo comunque farà anche dei collegamenti random, utilizzando parte del suo tempo libero. I radioamatori sono avvertiti!

Altre attività a bordo della ISS

Il 2 luglio la capsula Dragon CRS-11 è stata sganciata e rilasciata in orbita e il giorno dopo ammarava nel Pacifico riportando a Terra circa 1700 kg di materiali.

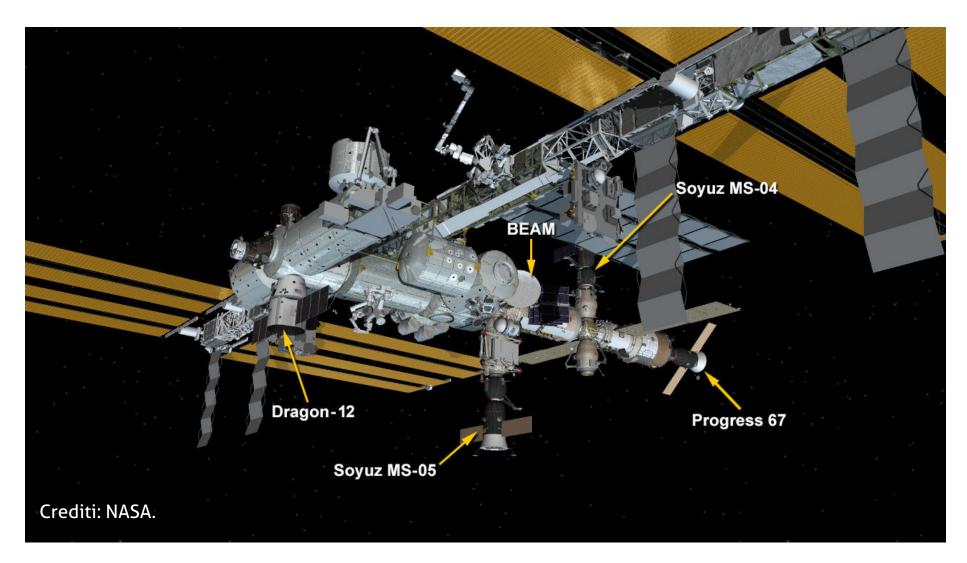
Il 20 luglio il cargo Progress MS-05 mollava gli ormeggi e veniva deorbitato lo stesso giorno causandone la rituale distruzione sul Pacifico meridionale.

Il 14 agosto è partito dalla rampa 39-A del Kennedy Space Center un vettore Falcon 9 di SpaceX che trasportava la capsula Dragon CRS-12 con oltre 4200 kg di rifornimenti. Partito alle 16:32 TU, il primo stadio ha eseguito un rientro perfetto atterrando nella Landing Zone 1 di Cape Canaveral, mentre la capsula veniva inserita in orbita e raggiungeva la ISS il 16 agosto dove è stata catturata dal braccio robotico alle 10:32 TU e veniva ormeggiata al molo nadir del modulo Harmony alle 13:02 TU.

Del materiale a bordo di Dragon solo 220 kg erano rifornimenti per l'equipaggio, gli altri erano tutti esperimenti, il più importante dei quali è chiamato CREAM (Cosmic-Ray Energetics and Mass) del peso di ben 1258 kg. Dragon rimarrà attraccato alla Stazione fino al 17 settembre.

Il 17 agosto Yurchikhin e Rjazanskij hanno eseguito un'attività extraveicolare utilizzando le tute russe Orlan-MKS, una nuova versione mai utilizzata prima. Durante l'attività gli astronauti hanno liberato 5 microsatelliti del tipo Cubesat e hanno modificato alcuni materiali delle sperimentazioni esposte all'ambiente spaziale. La EVA (codificata VKD-43) è durata 7 ore e 34 minuti.

Sulla Stazione Spaziale, oltre al modulo BEAM, sono attualmente ormeggiate la Progress MS-06 (67), la Soyuz MS-04 (49), la Soyuz MS-05 (50) e la Dragon CRS-12.



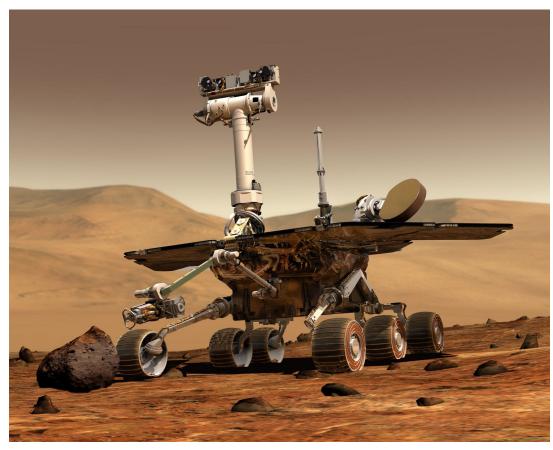
Mars Exploration Rover

Opportunity – Marte, Sol 4827 (22 agosto 2017).

Il MER-B si trova sulla parte alta della "Perseverance Valley" posta sul bordo del cratere Endeavour.

A fine giugno si sono completati i test di funzionamento al sistema di sterzata della ruota anteriore sinistra: l'attuatore è andato in stallo, ma controllando le altre ruote si riesce tranquillamente a manovrare il rover. La fine di giugno e l'inizio di luglio sono stati impiegati per proseguire le attività scientifiche e organizzare e caricare la programmazione di Oppy in vista della congiunzione di Marte con il Sole che, come succede ogni 26 mesi circa, impedisce con le interferenze coronali la comunicazione chiara tra la Terra e il Pianeta Rosso. Questo periodo dura circa 3 settimane e solitamente viene preparata, e caricata nella memoria del rover, una programmazione delle attività in modo che abbia "qualcosa da fare" anche nel periodo di interruzione delle comunicazioni.

Purtroppo, all'inizio della congiunzione, il computer di bordo di Opportunity ha subito un reset, scaricando tutta la programmazione e ponendolo in Safe Mode. È rimasto così per tre settimane, fino all'inizio di agosto, in attesa di comunicazioni da Terra, dove però sapevano quello che era successo grazie al fatto che



qualche dato si riesce a scambiare con le sonde in orbita marziana e queste rassicuravano il centro di controllo confermando che ricevevano il segnale dal rover in superficie.

Terminata la congiunzione sono state riprese immediatamente le operazioni rieseguendo l'inizio delle osservazioni dimenticate durante il



Un software per mezzi spaziali... e turbine eoliche



Langley Research Center Hampton, VA

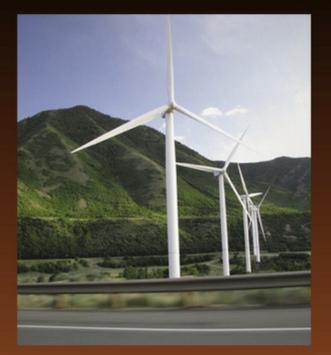
Collier Research Corporation Newport News, VA

Tecnologia NASA

- Tra gli anni '80 e '90 NASA stava progettando un mezzo spaziale a stadio singolo in grado di tornare a terra: X-30.
- Per mantenere il velivolo leggero è stato sviluppato il software ST-SIZE.
- Il software calcolava i pesi e i materiali adatti per un velivolo ipersonico.

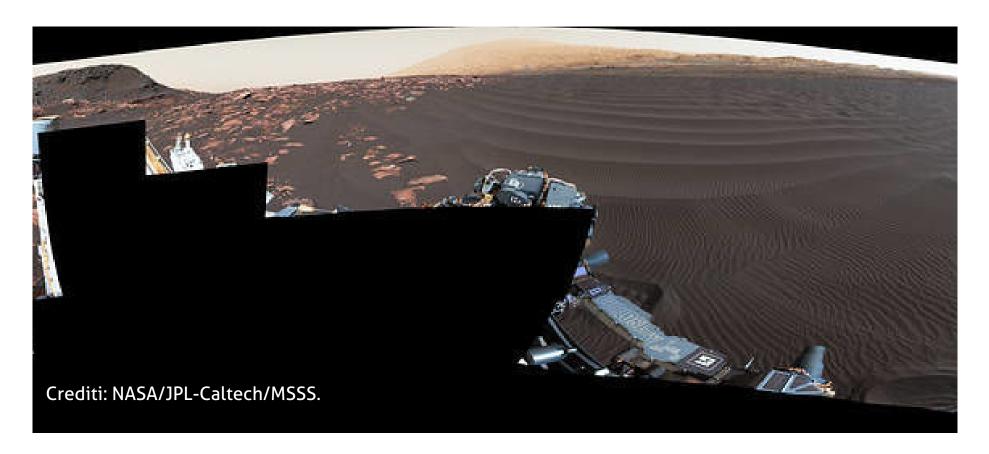
Trasferimento della tecnologia

- Dopo la chiusura del programma X-30, il programmatore del software ha fondato una sua azienda per continuare ad utilizzarlo.
- Con il nome di HyperSizer il programma è stato usato per migliorare la progettazione dello scudo termico di Orion.
- HyperSizer viene attualmente utilizzato dalla FAA.



Benefici

- La necessità di calcolare pesi e parametri di diversi materiali non sono riservate solo all'industria aerospaziale.
- Il software ottimizza l'efficienza di turbine eoliche grazie alla diminuzione del peso delle pale.
- 🎐 Il settore dei trasporti è il prossimo obiettivo.



reset di Oppy.

Fra l'altro si sta anche approssimando l'inverno e quindi le giornate si stanno progressivamente accorciando diminuendo l'approvvigionamento energetico. Sono già stati eseguiti dei giorni di riposo dalle attività per accumulare un po' di energia da usare nelle operazioni.

Anche il primo spostamento effettuato dopo la congiunzione si è dovuto interrompere, a causa del terreno difficoltoso, e Oppy è stato costretto ad arretrare per evitare guai peggiori.

Diciamo che non è un bel momento per il MER-B,

ma tutto sommato l'hardware è in buona salute e supereremo anche queste difficoltà...
Al Sol 4814 (8 agosto 2017), l'energia generata dai pannelli solari è stata di 319 Wh con

un'opacità atmosferica (Tau) di 0,723 e un fattore polvere sui pannelli di 0,531 (pannelli perfettamente puliti hanno un fattore polvere di 1).

Tutti i sistemi sono in condizioni di funzionamento nominale.

L'odometria totale è ora a 44,97 km percorsi sulla superficie di Marte.

Mars Science Laboratory

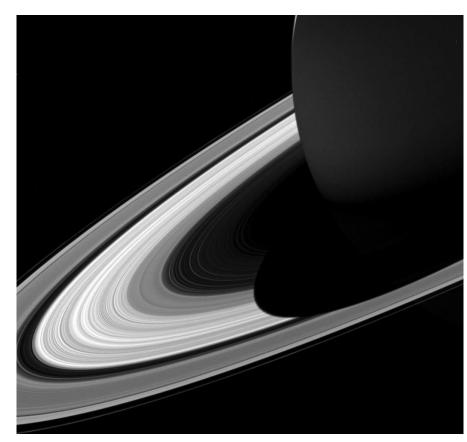
Curiosity – Marte, Sol 1794 (22 agosto 2017). Il grande rover sta salendo lungo le pendici del Monte Sharp, una formazione rocciosa alta 4800 metri posta al centro del cratere Gale, dove è atterrato oltre cinque anni fa.

Ovviamente la congiunzione solare ha influito anche sulla missione di Curiosity che ha lavorato autonomamente e con attività ridotta. Ma l'inizio di agosto ha segnato il quinto anniversario dello sbarco su Marte all'interno del cratere Gale. Quando arrivò puntò immediatamente verso il suo obiettivo principale e, giunto sul Monte Sharp nel 2014, Curiosity ha esaminato gli ambienti in cui sia l'acqua che il vento hanno lasciato i loro segni. Dopo aver studiato quasi 200 metri verticali di

roccia con tracce di laghi e di acque sotterranee, il team scientifico internazionale di Curiosity ha concluso che le condizioni di abitabilità sul Pianeta Rosso potrebbero essere durate almeno alcuni milioni di anni. Con le prossime mete di viaggio, Curiosity continuerà a esplorare come questo mondo abitabile è cambiato nel tempo. Fra le tante analisi effettuate da Curiosity, i dati più recenti riguardano le nubi e la loro composizione che le rende simili alle nubi terrestri di alta quota, a causa delle temperature più rigide e dell'aria rarefatta. Potrebbero infatti essere composte da cristalli di ghiaccio in grado di accrescersi intorno alle particelle di pulviscolo che vengono trasportate dal vento. Intanto il lavoro prosegue.

Cassini

La sonda Cassini è transitata il 20 agosto per il periastro numero 289 attorno a Saturno e ha raggiunto la minima quota al di sopra delle nubi del pianeta e all'interno degli anelli; soli 1300 km. L'11 settembre effettuerà un distant flyby di Titano che perturberà la rotta abbassando la sua quota di transito di circa 2000 km, causandone il fatale ingresso in atmosfera a circa 31 km/s e determinando così la fine della missione automatica più spettacolare di sempre. Rivivi le scoperte della missione attraverso le più belle immagini nello speciale dedicato a pagina 38.



Dream Chaser

Il primo prototipo in scala 1:1 del piccolo spazioplano della Sierra Nevada Corporation ha superato i test di guidabilità presso l'Armstrong Flight Research Center, in California. Trascinato a oltre 100 km/h ha simulato la fase finale del rullaggio sulla pista anche alla luce dei vecchi test, che avevano rischiato di compromettere la navetta a causa di un guasto a uno dei carrelli. I test dovranno procedere in modo spedito in

quanto il primo volo completo è previsto per il 2019, anche se senza equipaggio a bordo. La prima versione della navetta era appunto abitata, ma Sierra Nevada è stata esclusa dalla gara per il trasporto degli astronauti, vinto da SpaceX e Boeing. Non si sono però persi d'animo e si stanno preparando per il prossimo bando di gara per il trasporto non abitato verso la ISS che dovrebbe partire proprio nel 2019.

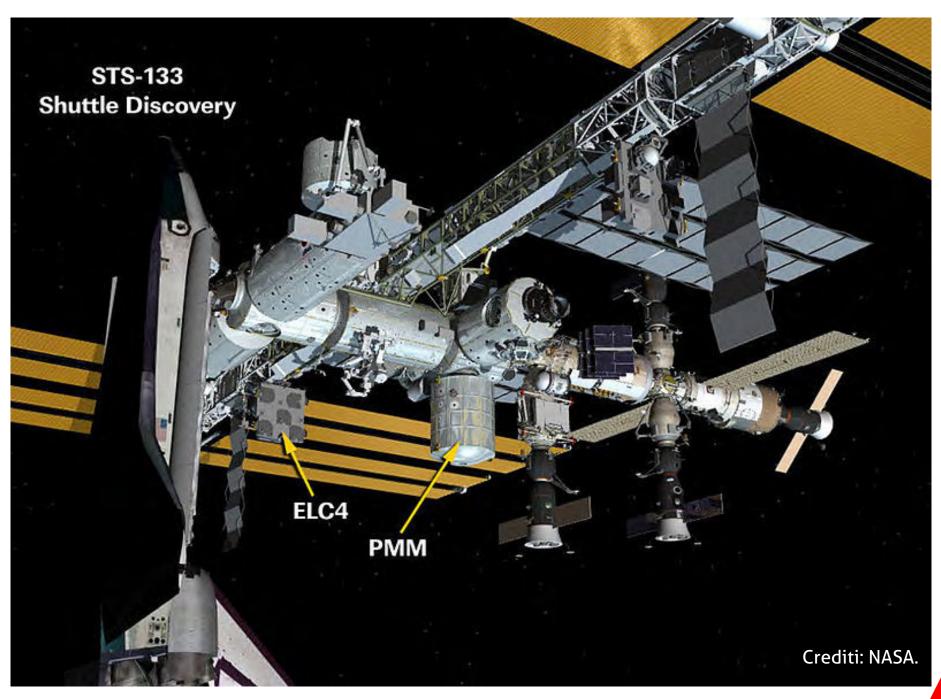


Modulo riciclato

Molti di voi si ricorderanno sicuramente dei moduli MPLM (Multi-Purpose Logistics Module) che venivano stipati di materiali e caricati sullo Shuttle come una sorta di container per portare rifornimenti sulla Stazione Spaziale. Ne furono costruiti 3 e due, Leonardo e Raffaello vennero usati diverse volte: Leonardo venne anche modificato e lasciato definitivamente attraccato alla ISS. Il terzo, Donatello, è rimasto nei magazzini di NASA e ora ha finalmente ottenuto un'assegnazione ufficiale: verrà modificato dalla Lockheed Martin per fungere da prototipo di habitat per il viaggio umano nello spazio profondo. Le modifiche dovrebbero durare circa 18 mesi e utilizzare in maniera estensiva anche le tecnologie di realtà aumentata in modo da testare in anticipo i vari allestimenti e ritrovati tecnologici prima di costruirli fisicamente. I primi test effettivi verranno eseguiti in orbita cislunare dove verrà costruito una sorta di avamposto.



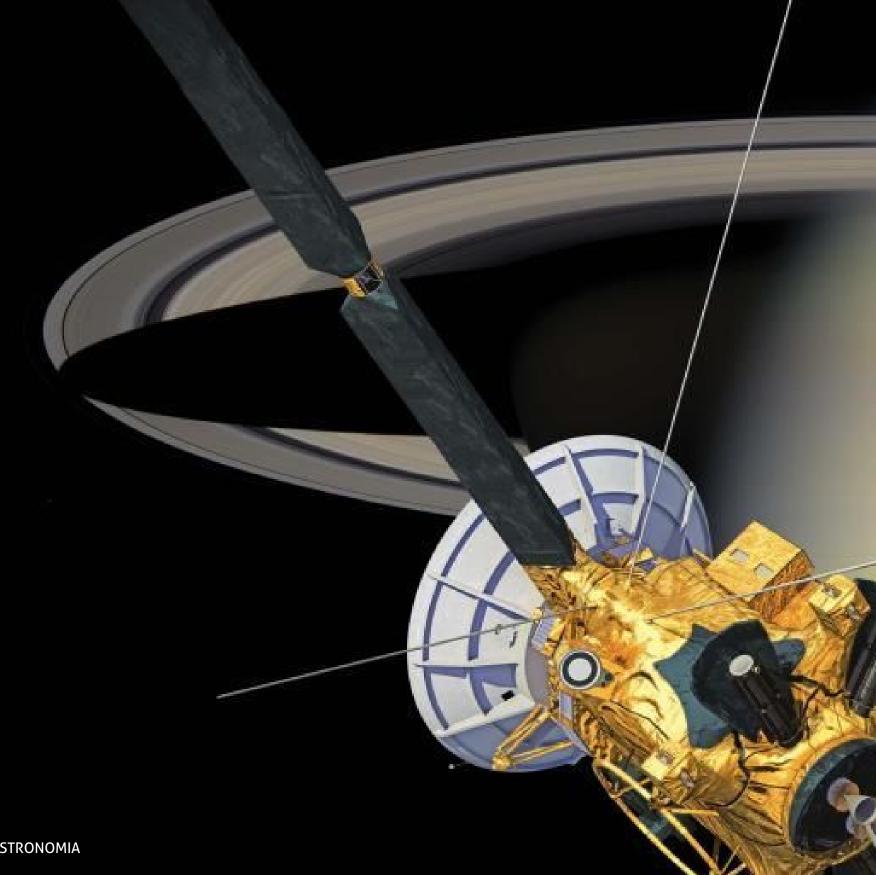
Sopra. Il modulo Raffaello collegato alla stazione durante la missione STS-114.



Cassini-Huygens Storia di una grande missione su Saturno

Siamo ormai agli sgoccioli. Il 15 settembre 2017 una delle più belle e amate missioni robotiche di esplorazione spaziale volgerà al termine, una missione che è riuscita a coinvolgere un vasto pubblico compiendo sensazionali scoperte, producendo grandi quantità di dati scientifici e scattando meravigliose fotografie, alle quali va il merito di averla resa così popolare e di aver reso così familiare un angolo lontano del nostro Sistema Solare.

Anche se tra pochi giorni la sonda Cassini si immergerà nell'atmosfera di Saturno per l'ultima volta, è ancora presto per scrivere la parola "fine": la sua storia è così ricca che gli scienziati e gli appassionati potranno studiare ed elaborare le informazioni e le immagini ancora per molti anni a venire.



SOMMARIO

La Missione Primaria (1997 - 2008)

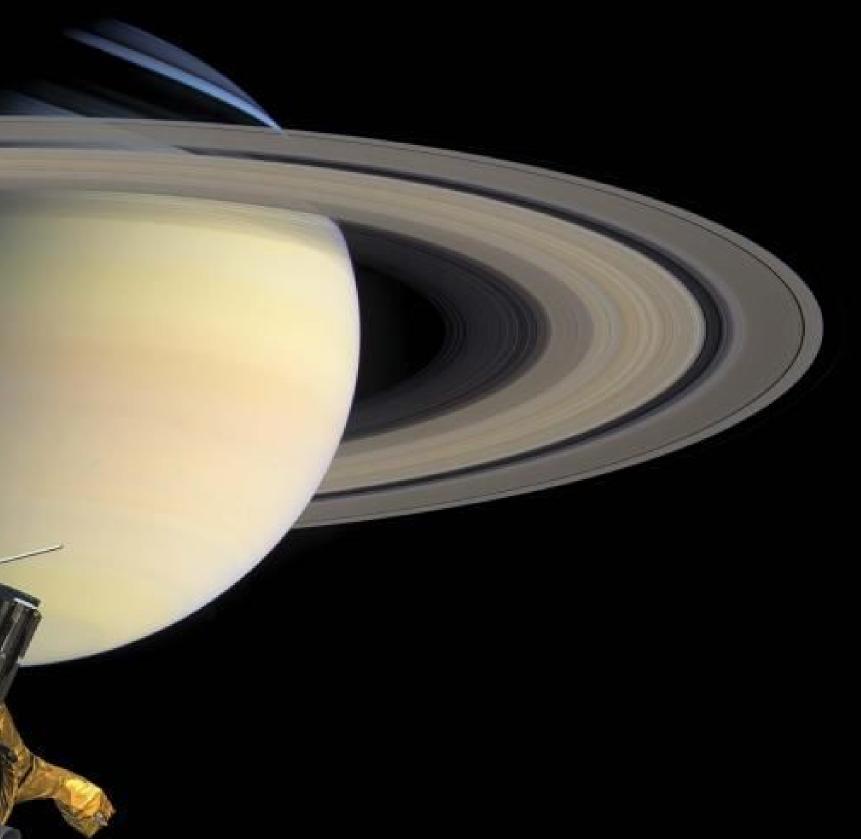
di Elisabetta Bonora

La Equinox Mission (2008 - 2010) di Elisabetta Bonora

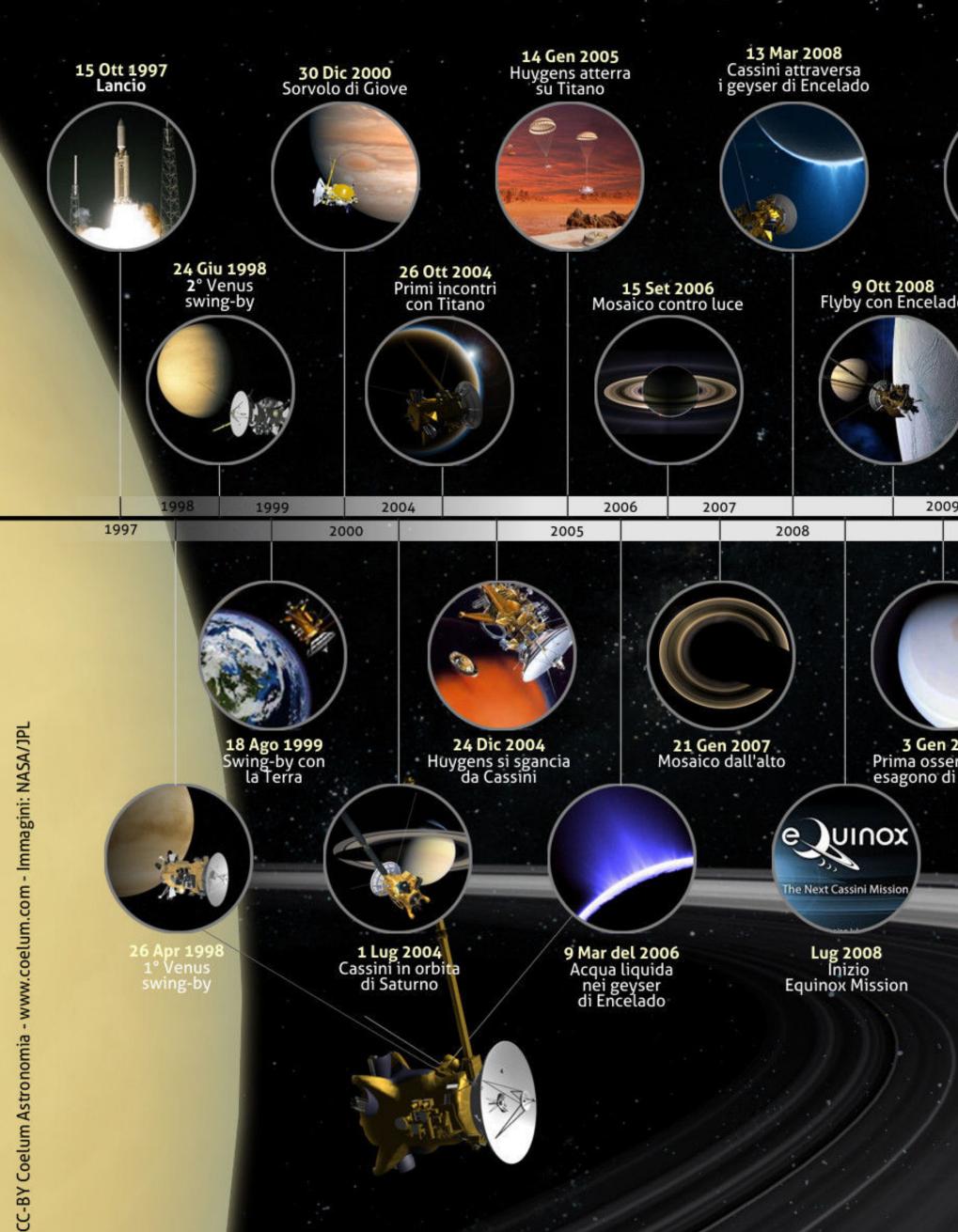
La Solstice Mission (2010 - 2017)

di Elisabetta Bonora

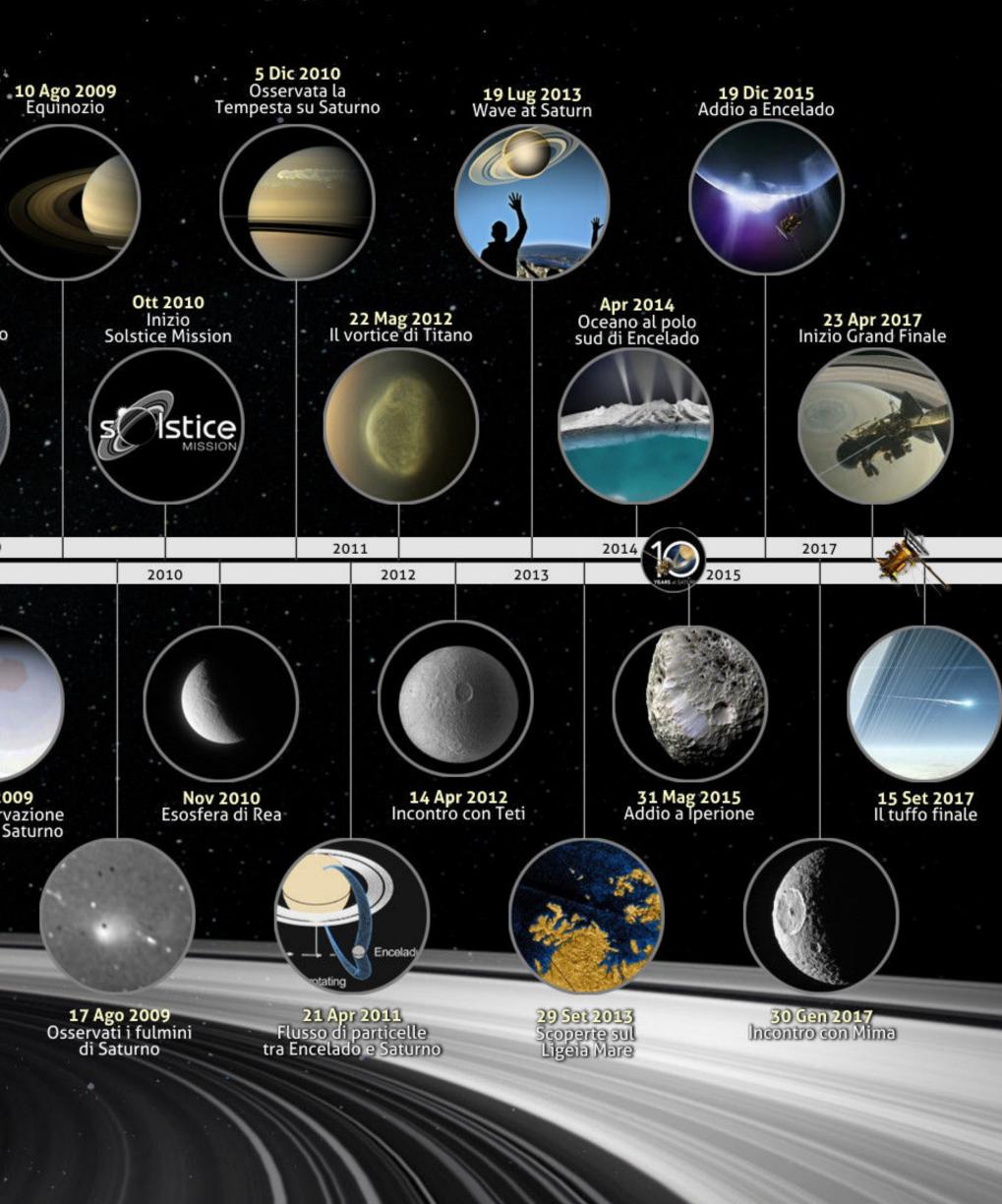
Il Grand Finale e il tuffo dentro Saturno di Pietro Capuozzo

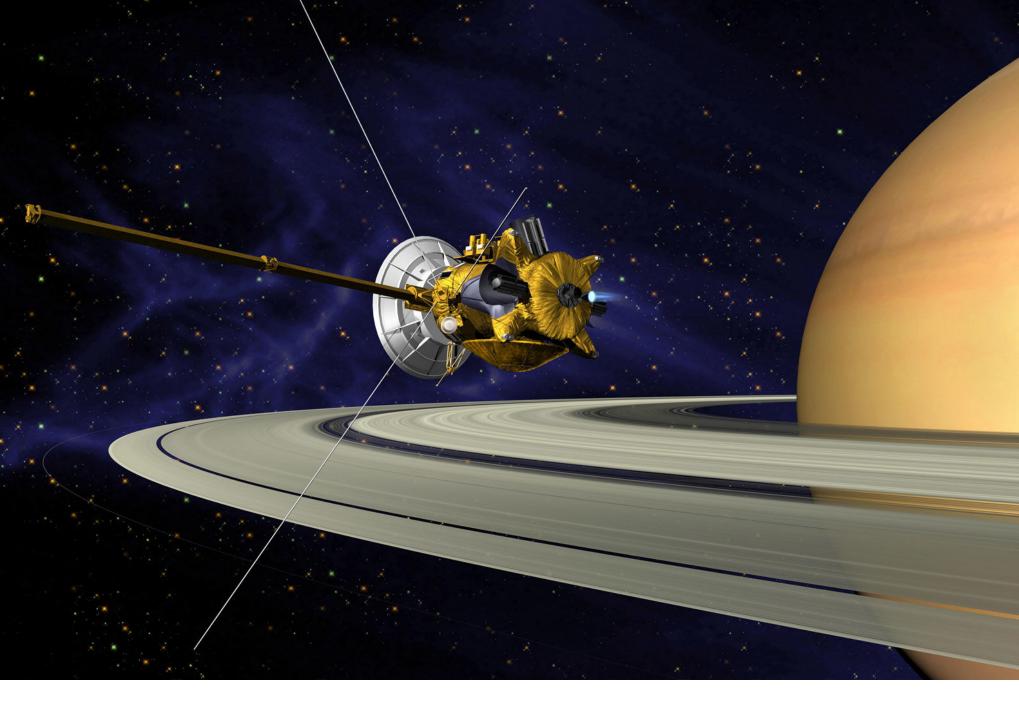


Missione Cassini-Huygens TI



MELINE 1997-2017





Cassini-Huygens La Missione Primaria

di Elisabetta Bonora - Alive Universe

Il progetto della missione Cassini risale alla fine degli anni '70. Coinvolse diecimila persone, sette paesi e tre delle principali agenzie spaziali: la NASA, l'Agenzia Spaziale Europea ESA e quella Italiana ASI.

Dopo la missione Galileo (di cui abbiamo parlato su Coelum Astronomia 202), volta allo studio di Giove, il programma Cassini-Huygens venne promosso con lo scopo di studiare l'altro gigante gassoso del nostro Sistema Solare, Saturno, visitato prima di allora solo dalla sonda Pioneer 11 nel 1979 e dalle Voyager 1 e 2, nel 1980 e 1981 rispettivamente.

La missione prevedeva un orbiter, "Cassini", e una sonda, "Huygens": il primo, che secondo la proposta originale doveva esplorare il sistema di Saturno per quattro anni, venne dedicato all'astronomo italiano Giovanni Domenico Cassini a cui si deve la scoperta dei satelliti Giapeto, Rea, Teti e Dione, nonché del caratteristico vuoto tra gli anelli noto appunto come Divisione Cassini.

Huygens era invece destinata a diventare la prima navicella ad atterrare su un corpo del Sistema Solare esterno, la luna maggiore di Saturno, Titano, e fu così chiamata in onore dello scienziato e astronomo olandese Christiaan Huygens che la scoprì nel 1655.

Oggi, possiamo affermare che entrambi i componenti della missione hanno superato di gran lunga le aspettative, soprattutto la Cassini che è andata ben oltre la missione primaria aggiudicandosi due missioni estese, per un totale di ben 13 anni in orbita nel sistema di Saturno!

La dotazione scientifica della sonda Cassini

La Cassini aveva a bordo 12 strumenti, tra imaging, analizzatori di polvere, plasma, campi magnetici e radio-scienza:

- Imaging Science Subsystem (ISS)

Sistema di acquisizione immagini attraverso due camere - una ad angolo stretto (NAC - Narrow Angle Camera) e una ad angolo largo (WAC - Wide Angle Camera).

- Composite Infrared Spectrometer (CIRS)
- Ultraviolet Imaging Spectrograph (UVIS)
- Visible and Infrared Mapping Spectrometer (VIMS)

Un trio di potenti spettrometri (è italiano il sistema per il visibile del secondo) che nel loro complesso coprono l'intero spettro della radiazione elettromagnetica, dall'ultravioletto all'infrarosso, in modo da fornire informazioni complete sulle proprietà fisiche e chimiche dei target analizzati.

- Cassini Plasma Spectrometer (CAPS)
- Ion and Neutral Mass Spectrometer (INMS)

Strumenti per la rilevazione di particelle neutre e cariche.

- Cosmic Dust Analyzer (CDA)

Strumento per lo studio delle particelle di ghiaccio e polvere dentro e vicino al sistema di Saturno.

- Magnetometer (MAG)

Sistema per la misura dei campi magnetici.

- Magnetospheric Imaging Instrument (MIMI)

Sistema capace di "fotografare" l'ambiente dal punto di vista magnetico.

- Radio and Plasma Wave Science (RPWS)

Strumento in grado di percepire le emissioni radio provenienti da Saturno e dal suo sistema.

- RADAR (RAdio Detection And Ranging instruments)

Un sistema la cui unità a radiofrequenza è stata realizzata dalla nostra Alenia Spazio e che tra le altre cose è servita per tracciare la mappa altimetrica della superficie di Titano utilizzando microonde.

- Radio Science (RSS)

Uno strumento in grado di analizzare le variazioni dei segnali radio trasmessi verso la Terra nel loro passaggio attraverso un corpo interposto.

La Huygens aveva sei strumenti per raccogliere quanti più dati possibili durante la discesa e l'atterraggio su Titano:

- Aerosol Collector and Pyrolyser (ACP)

Per esaminare le nubi e le particelle sospese nell'atmosfera di Titano.

- Descent Imager/Spectral Radiometer (DISR)

Per scattare immagini della superficie e dell'atmosfera di Titano, nonché di rilevare temperature.

Doppler Wind Experiment (DWE)

Per studiare i venti atmosferici.

- Gas Chromatograph and Mass Spectrometer (GCMS)

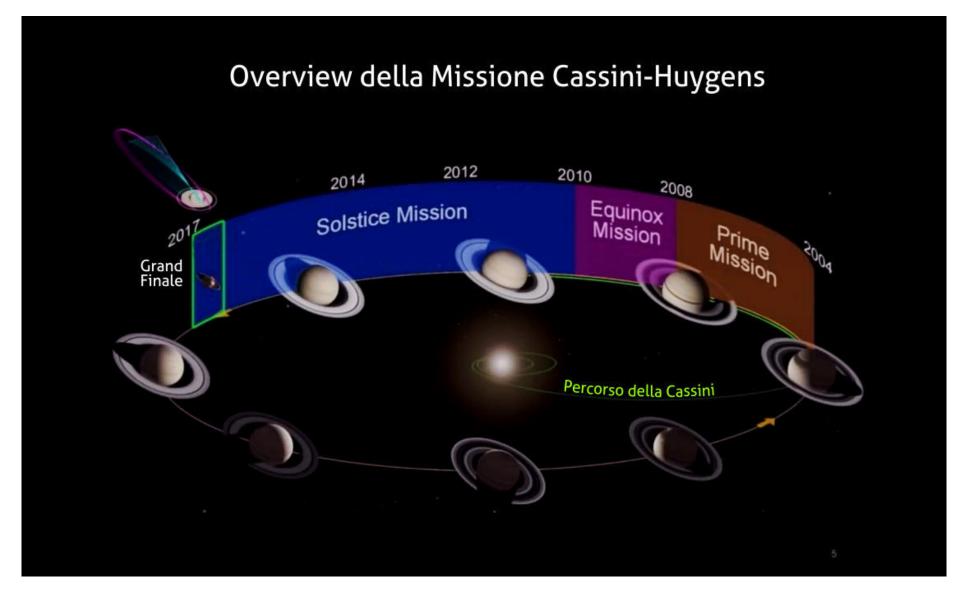
Per misurare le composizioni chimiche dei gas atmosferici.

- Huygens Atmospheric Structure Instrument (HASI)

Per analizzare la struttura e le proprietà dell'atmosfera di Titano.

- Surface Science Package (SSP)

Una serie di sensori coordinati utilizzati per investigare le proprietà fisiche della superficie di Titano.



La prima estensione, chiamata Equinox Mission, si è svolta dal 2008 al 2010; la seconda, la Solstice Mission, dal 2010 al 2017. Gli ultimi mesi operativi di questa

fase, contraddistinti dalle orbite più audaci mai eseguite attorno al pianeta, quelle stesse orbite che stanno accompagnando la sonda verso il suo destino finale, sono stati ribattezzati dal team *Grand Finale*.



Il viaggio

1997, alle 8:43 UTC in sella al vettore Titan IV-B/ Centaur, dal complesso 40 dell'Air Force Station di Cape Canaveral, dopo un ritardo di qualche giorno a causa di problemi tecnici e un posticipo per il forte vento. Al momento del lancio, la massa dell'orbiter era di oltre 5,6 tonnellate, di cui la metà era propellente e circa 300 chilogrammi dovuti al peso di Huygens. Con un'altezza di 6,7 metri e un diametro di circa 4 metri, escluse le parti mobili, la Cassini si classificava al terzo posto come il più grande mezzo di esplorazione planetaria, dopo le sovietiche Phobos 1 e 2. Alimentata da un generatore termoelettrico a radioisotopi RTG (Radioisotope Thermoelectric Generator) che fornisce energia attraverso il naturale decadimento radioattivo del plutonio-238 (Pu-238), fu

A sinistra. Il viaggio ha inizio: è il 15 ottobre 1997. Crediti: NASA.

coinvolta in svariate polemiche per l'utilizzo del "pericoloso" elemento chimico, la più grande quantità mai gestita nell'esplorazione spaziale, circa 33 chilogrammi. Gli oppositori non vedevano di buon occhio né il lancio, né tanto meno lo swing-by attorno alla Terra che la sonda avrebbe eseguito il 18 agosto 1999. Quest'ultimo faceva parte delle quattro manovre di "fionda gravitazionale", Venere - Venere - Terra - Giove, necessarie per impostare la rotta verso Saturno.

Il sorvolo di **Giove** fu spettacolare e regalò una miniera di dati ancor prima dell'inizio ufficiale delle operazioni scientifiche. Il **30 dicembre del 2000** la Cassini passò a 9,7 milioni di chilometri dal gigante gassoso scattando quelle che, ancora oggi, possono essere considerate tra le foto più belle. Lo swing-by attorno a Giove rappresentava anche l'ultima importate grande modifica nella traiettoria per raggiungere la destinazione finale.

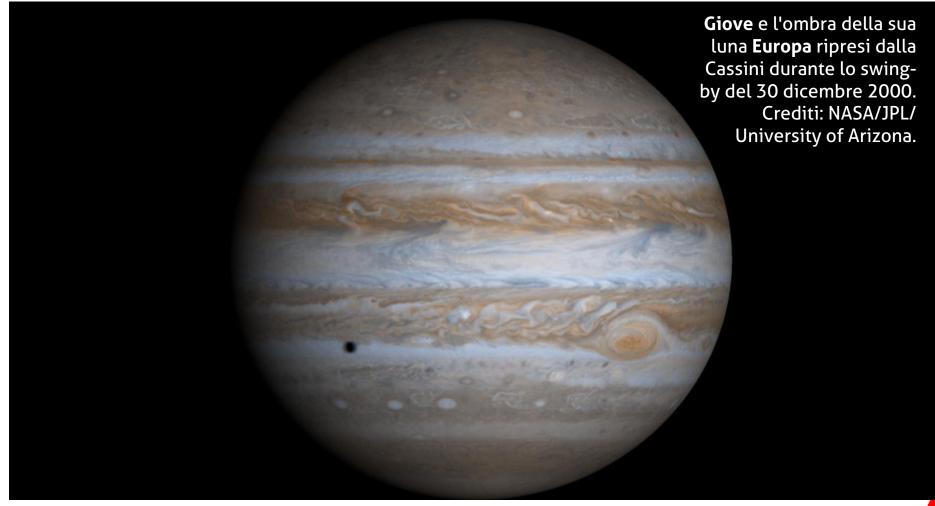
A marzo 2004, ormai, la sonda era abbastanza vicino a Saturno tanto che il pianeta e gli anelli principali occupavano tutto il campo visivo della Narrow Angle Camera, che riprese un'ultima vista globale prima dell'inserimento orbitale.

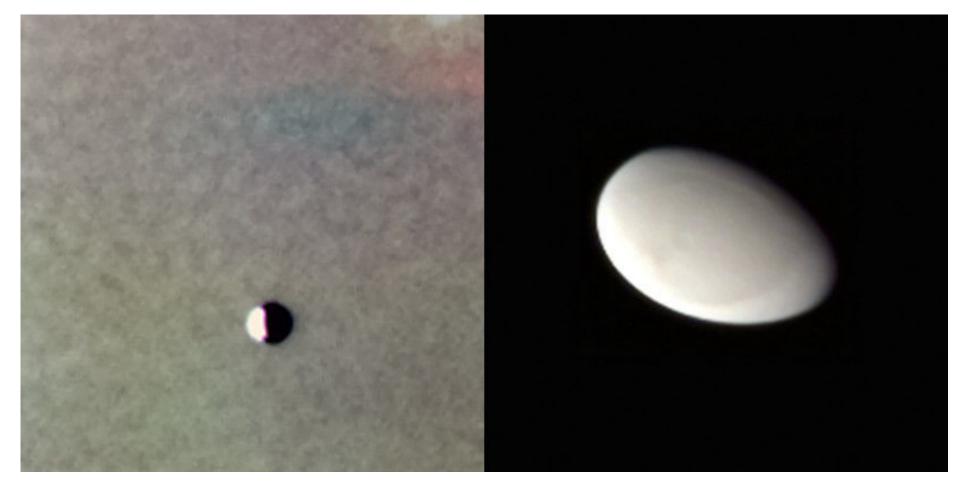
Le prime scoperte arrivarono a un mese esatto dall'ingresso nel sistema di Saturno, il **1 giugno**



Sopra. Una delle migliori immagini della Luna ripresa dalla Narrow Angle Camera della Cassini durante il passaggio ravvicinato alla Terra del 17 agosto 1999. Il colore è stato ottenuto assemblando i filtri infrarosso, verde e ultravioletto. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute - Processing: Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.

2004, quando le fotocamere ripresero due nuove lune: Metone e Pallene (anche se subito dopo l'annuncio, gli scienziati realizzarono che quest'ultima già appariva in un'immagine della Voyager 2 del 23 agosto 1981, originariamente designata come S/1981 S14), due piccoli satelliti che orbitano tra Mima ed Encelado.



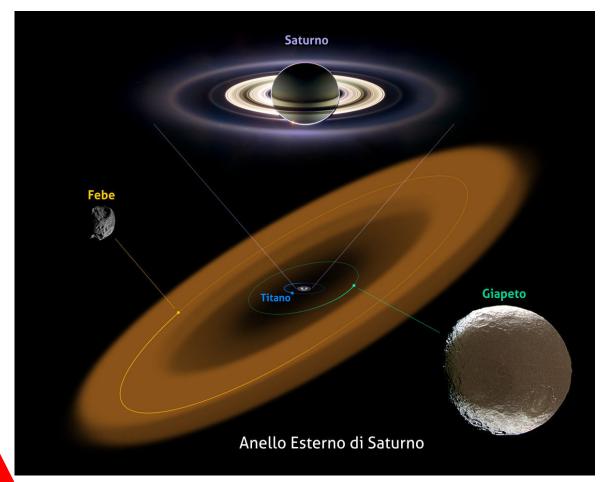


A destra, Metone in colori naturali, ripresa durante il flyby del 20 maggio 2012, ingrandita due volte rispetto all'immagine originale. Le foto mostrano una superficie liscia come un uovo, forse a causa della presenza di una polvere sottilissima generata dai getti di Encelado. A sinistra, la piccola luna Pallene larga 4 chilometri, ripresa dalla sonda Cassini il 16 ottobre 2010. L'immagine composita in colori naturali, è stata ingrandita due volte rispetto all'originale. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute - Processing: Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.

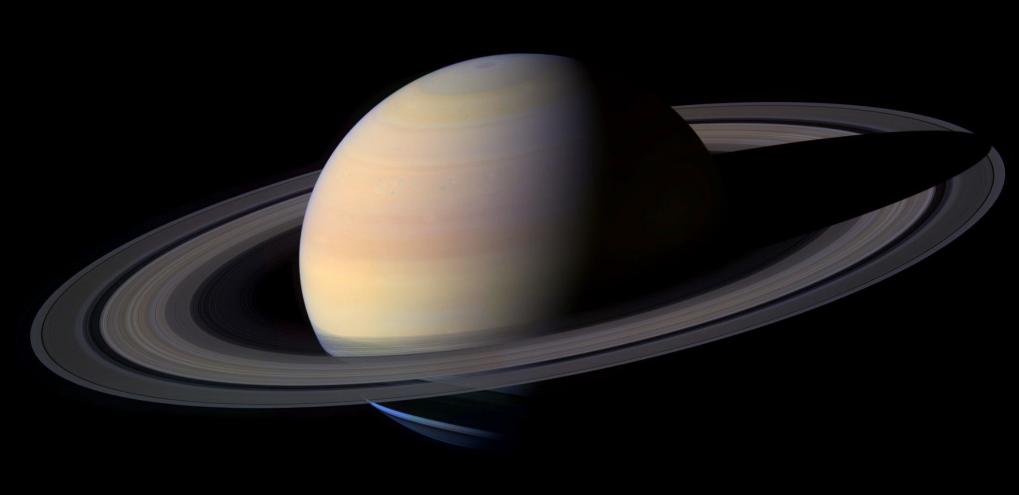
L'11 giugno la rotta verso Saturno portò la Cassini a sorvolare per la prima e ultima volta la luna Febe ad una distanza di soli 2.068 chilometri, visitata prima di allora dalla Voyager 2 nel 1981 ma da una distanza di ben 2,2 milioni di chilometri. Quello attorno a Febe può essere considerato il primo flyby eseguito dalla Cassini

anche se, ufficialmente, la missione doveva ancora iniziare.

Dopo circa sette anni di viaggio, la Cassini iniziò il tour nel sistema di Saturno, entrando in orbita del pianeta il 1 luglio 2004. Con un'ultima complicata manovra, la sonda frenò per essere così catturata dalla gravità del pianeta.



A sinistra. L'anello di Febe, l'anello più grande di Saturno. Oggi sappiamo infatti che la luna orbita in direzione retrograda (in direzione opposta delle lune maggiori) all'interno di un grande anello, chiamato "anello di Febe". È inclinato di 27° rispetto al sistema principale e sembra sia composto da particelle di polvere e ghiaccio originate proprio dalla luna. Tale materiale, a sua volta, va a "pitturare" la superficie del satellite Giapeto, famosa per la sua curiosa colorazione bicolore. Crediti: NASA/JPL-Caltech.



Saturno in tutta la sua magnificenza! Una splendida fotografia di Saturno, creata dal Cassini Imaging Team a partire dalle immagini catturate dalla sonda il 6 ottobre 2004. Crediti:

La meta: Saturno, il Signore degli Anelli

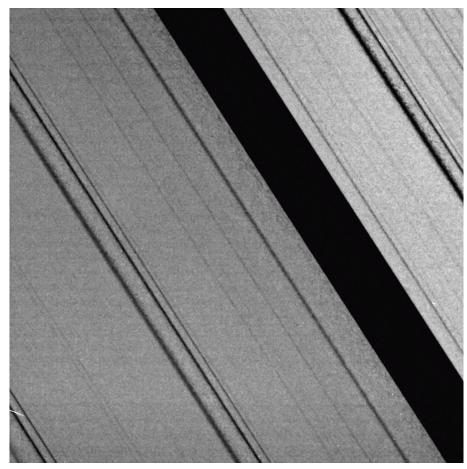
Arrivando da sotto il piano degli anelli, visti dalla Terra, la Cassini attraversò dapprima l'anello F e G alle 02:03 UT, 52 minuti prima del massimo avvicinamento. Circa 25 minuti dopo accese il motore principale per 96 minuti per completare l'inserimento orbitale SOI (Saturn Orbit Insertion), mentre volava a soli 19.000 chilometri dallo strato superiore delle nubi di Saturno. Dopo il completamento della manovra, la sonda fu orientata prima verso la Terra, per confermare l'esecuzione dei comandi (il segnale impiegava 84 minuti per raggiungere le antenne del Deep Space Network della NASA percorrendo circa 1,5 miliardi di chilometri) e poi verso gli anelli per ottenere quanti più dati possibili. Le immagini degli anelli catturate durante l'inserimento orbitale sono rimaste le più ravvicinate mai ottenute, fino alle orbite strette del "Grand Finale".

L'emisfero settentrionale di Saturno era avvolto nell'inverno e tinto di blu.

Il **26 ottobre 2004** segnò l'inizio di una lunga serie di incontri con la luna maggiore di Saturno, **Titano**.

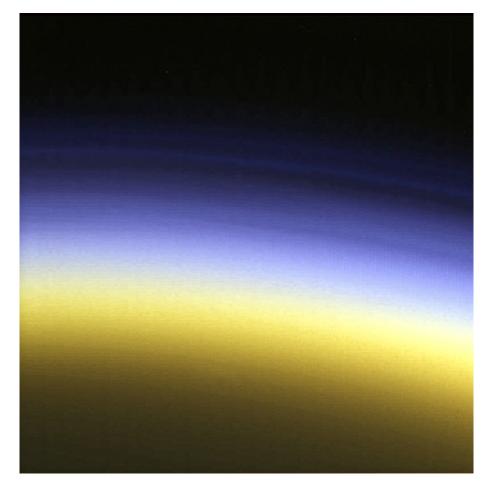
Il 26 ottobre la Cassini volò alla distanza minima di 1.200 chilometri sulla superficie della luna, iniziando a rivelare le sue stravaganti caratteristiche. Il flyby modificò anche sensibilmente il periodo orbitale della sonda, che passava da circa 4 mesi a 48 giorni. Titano, a partire da quel momento, sarebbe diventato il "motore del tour": con la sua massa considerevole, è stato l'unico altro corpo, a parte Saturno stesso, utilizzato dal team come "gravity-assist" per modificare l'orbita della Cassini e scegliere tra la grande varietà di percorsi che hanno permesso di esplorare ogni angolo del sistema.

La Huygens, che aveva viaggiato ancorata alla sonda madre per sette anni, venne sganciata il



Sopra. 1 luglio 2004 - 3:52 UT Crediti: NASA / JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora / aliveuniverse.today

Sotto. L'atmosfera superiore di Titano ripresa durante il T-B del 13 dicembre 2004, con i filtri rosso, verde, blu ed ultravioletto. È proprio quest'ultimo filtro a evidenziare maggiormente gli strati superiori. Lo scatto, ripreso sul lato in ombra della luna, evidenzia la diffusione della luce solare nell'atmosfera della luna. La scala dell'immagine è scala di 0,7 chilometri per pixel. Crediti: NASA / JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora / aliveuniverse.today



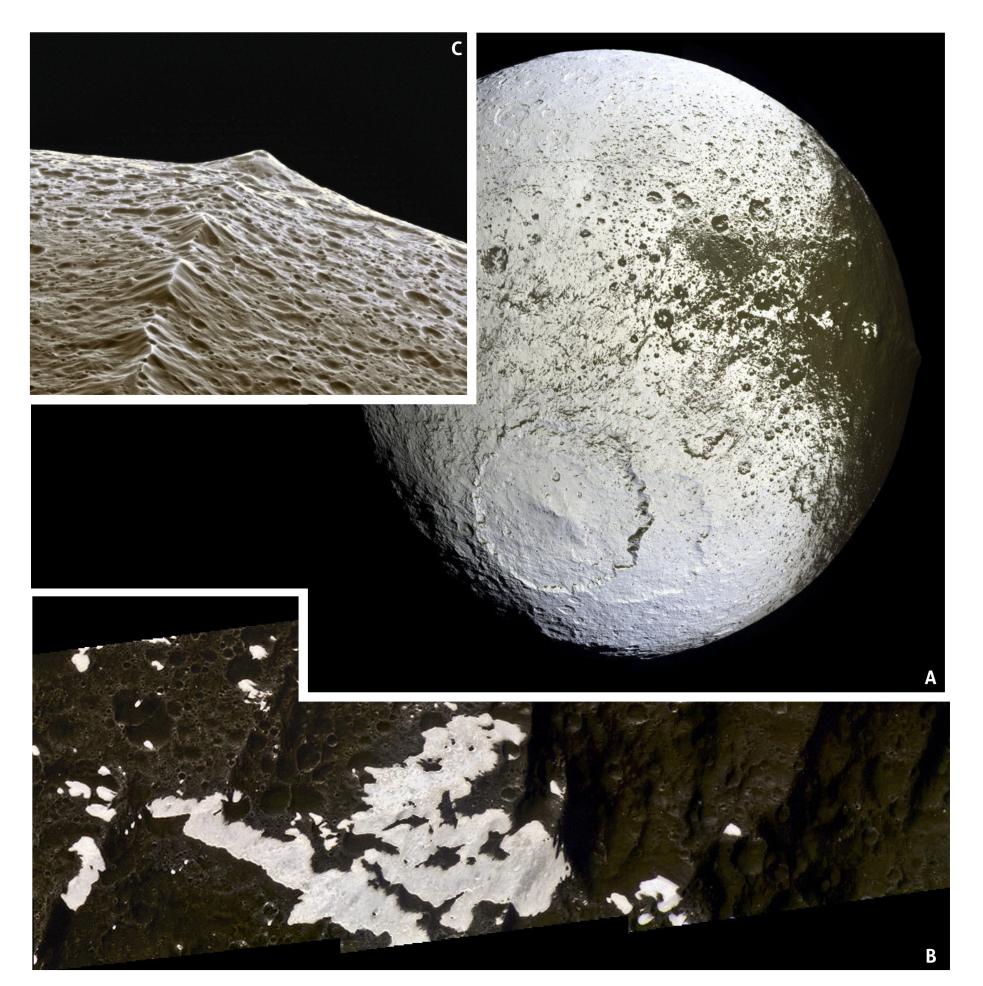
24 dicembre 2004. Due giorni dopo la separazione, una manovra ne configurò la traiettoria affinché la Cassini potesse rimanere in comunicazione.

Il 2004 si concluse con una curiosa scoperta: il 31 dicembre la Cassini osservò la luna di Saturno,

Giapeto, durante un incontro non mirato, fotografando per la prima volta la caratteristica cresta equatoriale, una catena montuosa che raggiunge altezze di 20 chilometri.

Sotto. Mima si staglia solitaria contro l'emisfero nord di Saturno colorato di blu in questa bellissima immagine in colori naturali ripresa dalla Cassini il 7 novembre 2004. Crediti: NASA / JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora / aliveuniverse.today.





Sopra, figura A. Questo mosaico di **Giapeto** è stato ottenuto assemblando le immagini in infrarosso, verde e ultravioletto riprese dalla Cassini durante il flyby del 10 settembre 2007, da una distanza di circa 73.000 chilometri. Si nota la presenza delle montagne bicolore. Una delle ipotesi vuole che la doppia colorazione sia dovuta al materiale rilasciato da **Febe**, che ne oscurerebbe la brillante albedo. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute.

Figura B. Una suggestiva vista sulle montagne bicolore di **Giapeto**, ripresa dalla sonda Cassini durante il flyby del 10 settembre 2007. Una delle ipotesi vuole che la doppia colorazione sia dovuta al materiale rilasciato da **Febe**, che ne oscurerebbe la brillante albedo. Il mosaico è stato assemblato con i filtri infrarosso, verde ed ultravioletto ed ha una risoluzione approssimativa di 46 metri per pixel. Crediti: NASA / JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora / aliveuniverse.today.

Figura C. Composizione in colori naturali della cresta equatoriale di **Giapeto**, ottenuta utilizzando il filtro CL1 CL2 come rosso, il verde ed il VIO come blu. Tali rilievi sembrano molto antichi ma, l'assenza di evidenti segni di flessione nella litosfera indica che devono essersi formati quando Giapeto era già fredda. Durante gli anni sono state formulate diverse ipotesi per spiegare l'origine della cresta, ma la teoria più accreditata è che il satellite deve aver inglobato un anello di detriti dovuto alla presenza di un altro corpo poi distrutto o formatosi a seguito di un impatto. Le immagini sono state riprese dalla Cassini durante il flyby del 10 settembre 2007. Crediti: NASA / JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora / aliveuniverse.

Il 2005 iniziò con un evento storico: il 14 gennaio, Xanadu, un altopiano di ghiaccio e acqua la Huygens entrò nell'atmosfera di Titano a 22.000 chilometri orari, raggiungendo la superficie della luna.

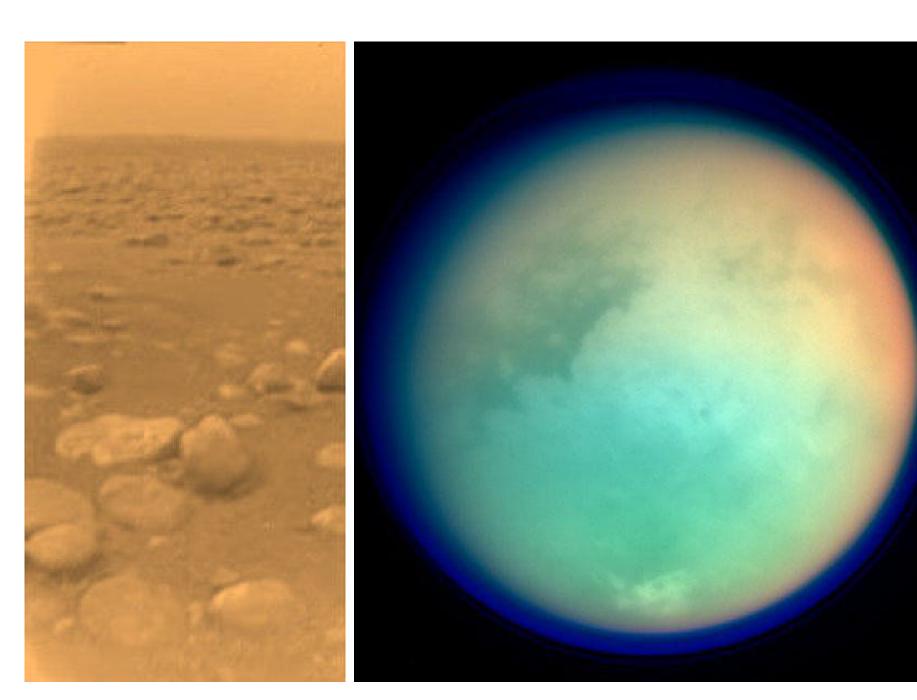
Gli strumenti scientifici vennero accesi a un'altitudine di circa 160 chilometri e continuarono a trasmettere per 1 ora e 20 minuti dopo l'atterraggio.

I dati vennero raccolti dalla Cassini e, per fortuna, da una rete di ascolto terrestre. L'orbiter, infatti, avrebbe dovuto ricevere il segnale dalla Huygens su due canali ma, a causa di un comando operativo sbagliato, ne fu usato uno solo; inoltre, la sonda sopravvisse più a lungo del previsto, continuando a trasmettere quando la Cassini era ormai fuori portata, già tramontata sotto l'orizzonte di Titano.

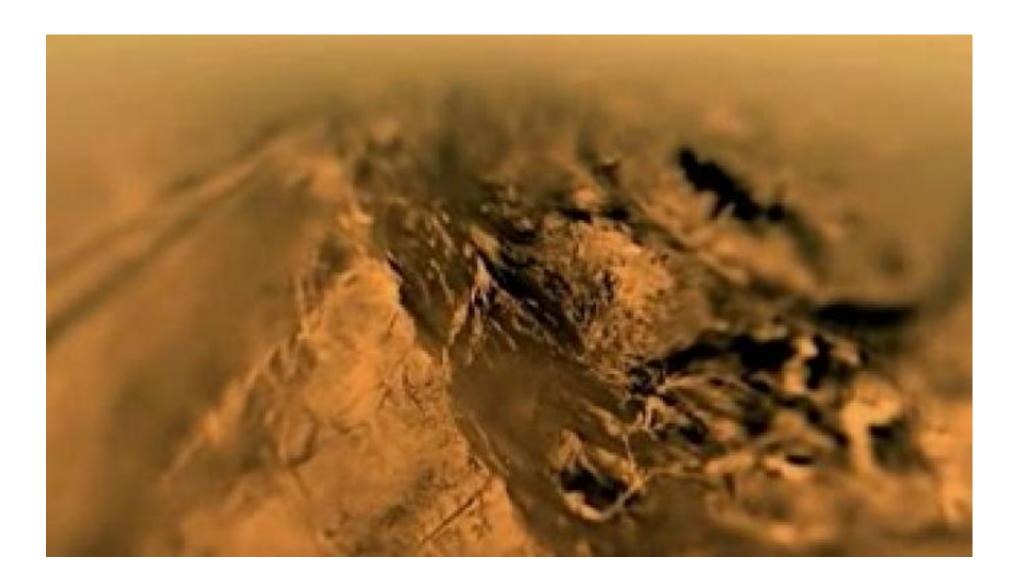
La Huygens toccò il suolo in una regione chiamata come "cassa di risonanza".

altamente riflettente, grande quanto l'Australia. Un recente riesame dei dati ha mostrato che il terreno era simile a un manto nevoso congelato in superficie, con una crosta esterna più dura e soffice all'interno.

Durante la discesa, gli strumenti presero misure senza precedenti attraversando i vari strati atmosferici ma una delle scoperte più sorprendenti fu la rilevazione di un'insolita attività elettrica: il Permittivity, Wave and Altimetry (PWA) registrò un curioso segnale ELF ("extremely low frequency", frequenze estremamente basse), noto come risonanza di Schumann. Sulla Terra, è un disturbo elettromagnetico a bassa frequenza innescato dai fulmini ed amplificato nell'atmosfera che agisce



Sopra, a sinistra. Una delle prime immagini scattate dalla Huygens dopo l'atterraggio. Crediti: ESA. A destra. Immagine in falsi colori di Titano, ripresa durante un flyby ravvicinato della Cassini il 26 ottobre 2004. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute.



La Huygens, però, non vide alcun fulmine su Titano perciò gli scienziati ipotizzarono che la sua atmosfera si comportasse come un circuito elettrico gigante, con correnti elettriche generate da un effetto dinamo causato dalle interazioni tra la ionosfera e la magnetosfera di Saturno. La scoperta venne inoltre interpretata come la prima testimonianza di un oceano sotterraneo nascosto: questo in basso, e la ionosfera in alto, potevano rappresentare i due strati conduttori in grado di confinare l'onda rilevata dagli strumenti.

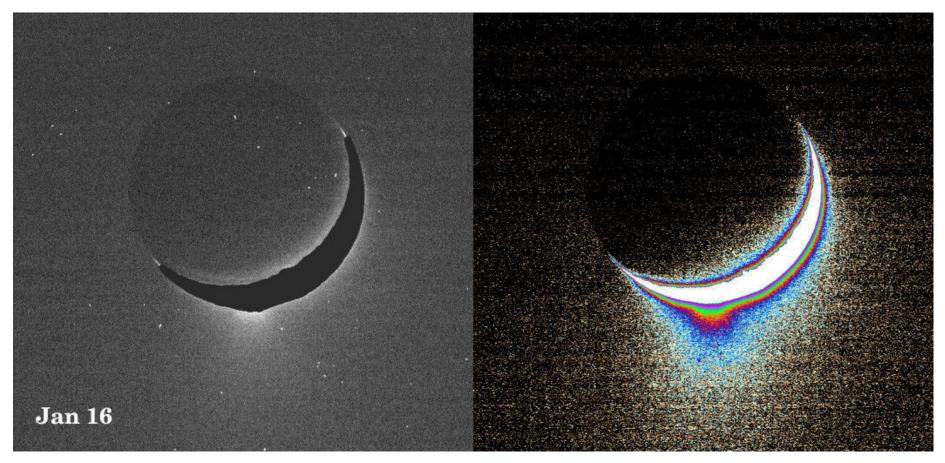
Nuovi ambienti potenzialmente abitabili nel Sistema Solare!

D'altra parte, se Titano aveva mostrato così tante intriganti caratteristiche da tenere occupati gli scienziati per anni, a metà della missione primaria, arrivò un annuncio sensazionale che influenzò notevolmente gli obiettivi scientifici successivi: « La sonda della NASA Cassini potrebbe aver trovato le prove di riserve di acqua liquida che erutta in geyser come quelli di Yellowstone sulla luna di Saturno, Encelado. La rara presenza di acqua allo stato liquido così vicino alla superficie solleva molte nuove domande sulla misteriosa luna». «Ci rendiamo conto che quella di avere acqua allo stato liquido in un corpo così piccolo e così freddo può sembrare una conclusione estrema», aveva dichiarato lo scienziato capo del team di imaging della Cassini, Carolyn Porco, «ma se abbiamo ragione, abbiamo notevolmente ampliato la

gamma di ambienti potenzialmente abitabili del Sistema Solare».

Così veniva annunciata il 9 marzo del 2006 una delle più emozionanti scoperte della missione Cassini.

Oggi sappiamo che **Encelado** è proprio uno dei mondi potenzialmente favorevoli allo sviluppo della vita microbica del nostro Sistema Solare: non solo contiene acqua allo stato liquido, ma un intero oceano globale a pochi chilometri sotto il guscio ghiacciato, con l'acqua che, a contatto con il nucleo roccioso, crea la chimica e l'energia adatta per sostenere la vita. I getti provengono da profonde fessure chiamate "tiger stripes" (letteralmente "strisce della tigre" perché la loro forma ricorda il disegno che è sul manto



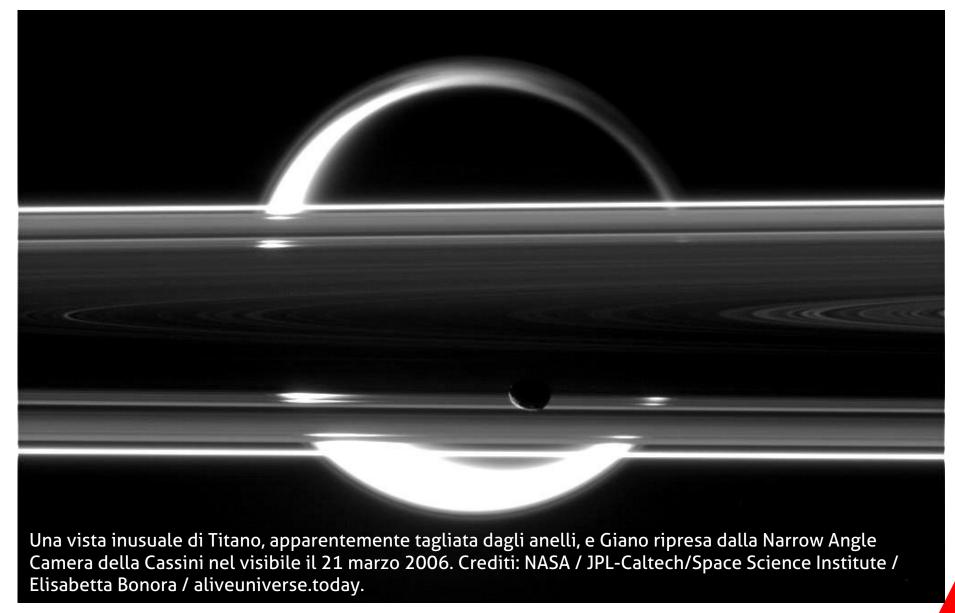
Sopra, a sinistra, i geyser di Encelado ripresi dalla Cassini il 16 gennaio 2005; **a destra**, una versione enfatizzata. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute.

delle tigri), localizzate al polo sud.

La Cassini riprese i geyser per la prima volta a
gennaio 2005 e da allora lo studio di Encelado
divenne un'altra priorità della missione.

Altrettanto sorprendente fu la costellazione di
mari e laghi di idrocarburi al polo nord di Titano,

fotografata dal radar a bordo della sonda durante il sorvolo T-16 del 22 luglio 2006, quando la regione iniziava a ricevere i primi raggi di Sole dopo il periodo invernale che avvolgeva gli emisferi settentrionali del pianeta e le sue lune dall'arrivo della Cassini.



Le riprese mostravano numerose "macchie scure" che nel gergo delle immagini radar indicano superfici lisce, immediatamente interpretate dagli scienziati come bacini di metano ed etano. Furono individuati anche diversi canali evidentemente scolpiti dallo scorrere di un fluido. Titano diventava così l'unico altro mondo del Sistema Solare, oltre la Terra, noto per ospitare liquidi stabili in superficie, idrocarburi invece di acqua.

Il 15 settembre dello stesso anno la Cassini riprese uno dei due spettacolari mosaici globali di Saturno in controluce. Gli scienziati utilizzano queste viste uniche per scoprire le caratteristiche più deboli degli anelli. Le immagini che formano la composizione furono scattate nell'arco di 12 ore, da una distanza approssimativa di 2,2 milioni di chilometri da Saturno, dalla Wide Angle Camera della sonda con i filtri infrarosso, ultravioletto e clear (nessun filtro) rielaborati per ottenere una vista in colori naturali.

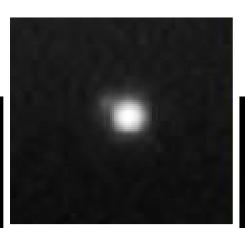
Il **21 gennaio 2007**, la sonda prese di nuovo un mosaico globale di Saturno ma questa volta dall'alto, con un'elevazione di 60 gradi rispetto al

piano degli anelli, mai raggiunta nelle orbite precedenti. Nella composizione in colori naturali, ottenuta assemblando i filtri rosso, verde e blu in 27 immagini, il pianeta sovraesposto è stato deliberatamente rimosso, lasciando protagonisti assoluti gli anelli color rame.

Invece, elevazioni quasi in linea con gli anelli e particolari condizioni di illuminazione e di ombra, permisero alla Cassini di osservare le caratteristiche più deboli, come gli archi di materiale co-orbitante con le lune **Antea** e **Metone**.

Il 13 marzo 2008 la Cassini annusò e assaggiò i geyser di Encelado, per la prima volta, durante il terzo flyby E-3 sulla luna di Saturno. La sonda volò a circa 15 chilometri al secondo tra i getti provenienti dalle fratture del polo sud. Il team attivò sia lo *Ion and Neutral Mass Spectrometer* che il *Cosmic Dust Analyzer* che, però, per un inspiegabile "incidente" software, non raccolse alcun dato proprio nel momento del massimo avvicinamento.

Ad ogni modo, le informazioni furono preziose e



A sinistra. La Terra e la Luna (che appare come un rigonfiamento in alto a destra) sono qui incorporate all'interno dell'anello G in questa seconda immagine "Pale Blue Dot" dai tempi della Voyager 1! Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute.

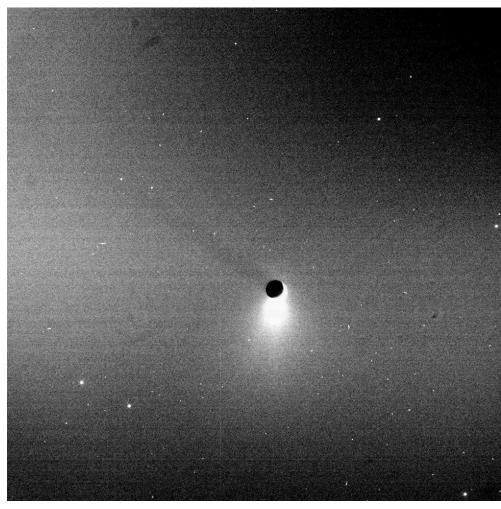


Sopra. Una bella ripresa in colori naturali degli anelli di Saturno visti dall'alto. Il pianeta, fortemente sovraesposto, è stato deliberatamente rimosso. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute.



mostrarono che le particelle di materiale espulse dalla luna fino a 200 chilometri nello spazio, sono larghe quanto un capello umano e alimentano l'anello E di Saturno. Tra i numerosi gas all'interno dei getti, furono identificati vapore acqueo, biossido di carbonio, metano, forse un po' di ammoniaca e ossido di carbonio o azoto. Grani ghiacciati ricchi di sali, soprattutto sodio e potassio, furono individuati sia nei geyser sia nell'anello E, a riprova che l'oceano sotterraneo deve interagire in qualche modo con della roccia.

Negli stessi mesi, arrivò il controverso annuncio dell'esistenza di un debole anello di detriti attorno a Rea. Dai dati rilevati durante il flyby del novembre 2005, sembrava che attorno alla seconda luna più grande di Saturno, orbitasse del materiale, una sorta di leggera nuvola di detriti estesa fino a 5.900 chilometri dal centro del satellite (cioè quasi otto volte il suo raggio). Ma, mentre i modelli confermavano che Rea sarebbe stata in grado di mantenere stabili nel tempo eventuali anelli attorno a sé, il disco di detriti non fu mai osservato direttamente. Tuttavia, a sostegno della scoperta, le immagini ricevute dalla Cassini mostravano alcune aree bluastre nei pressi dell'equatore che, secondo gli scienziati, potevano indicare superficie fresca esposta a seguito della ricaduta di materiale orbitante in un passato recente della luna.

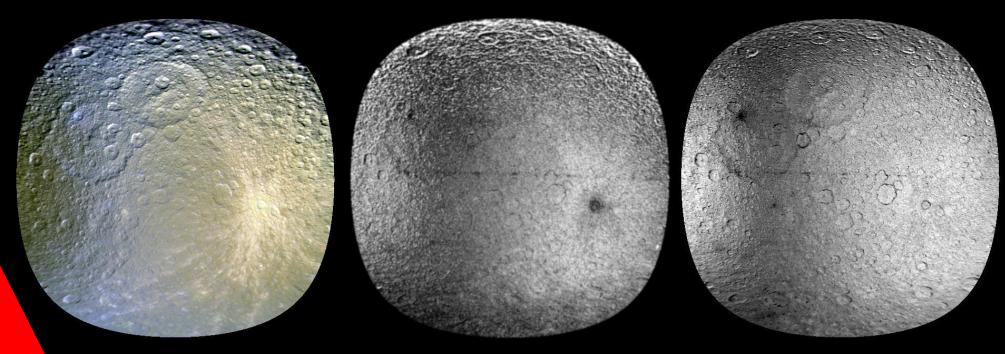


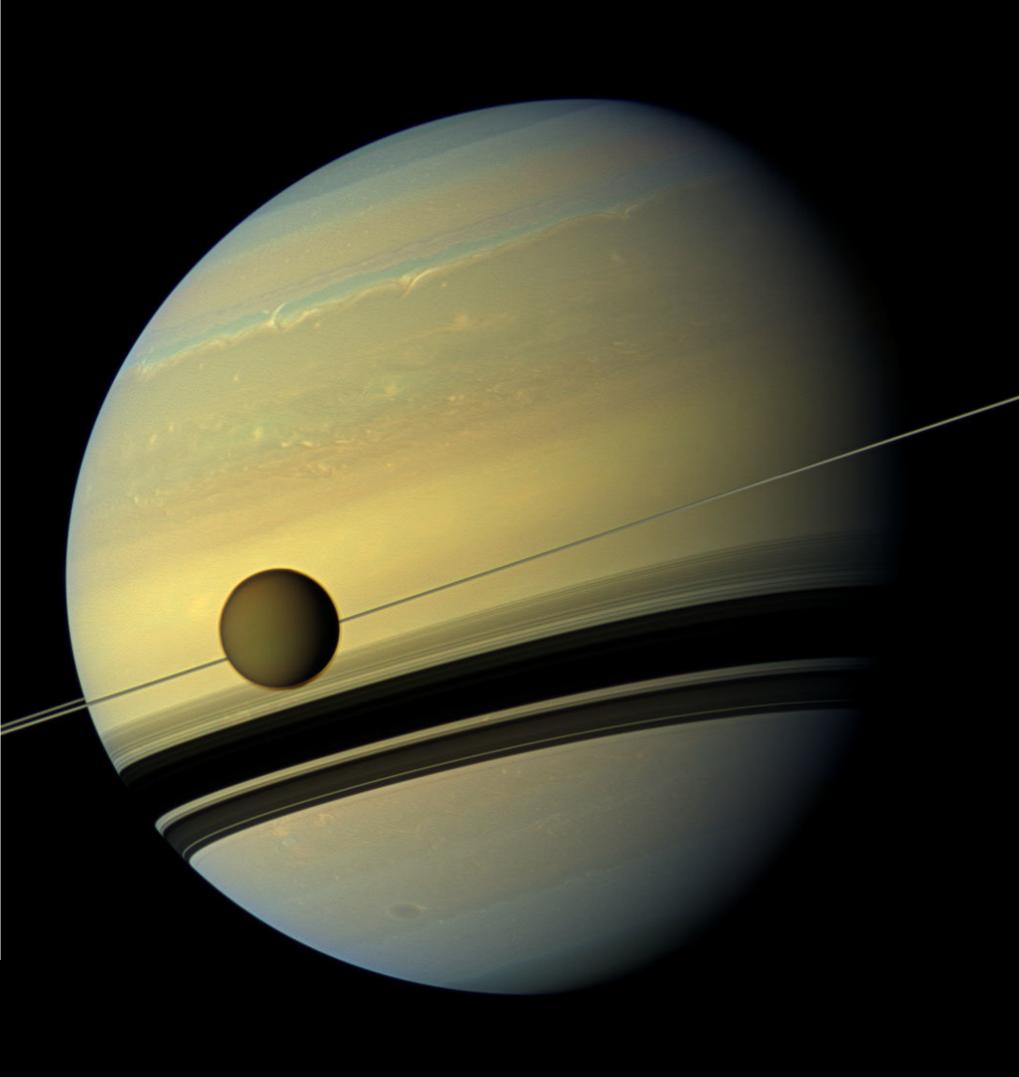
Sopra. Encelado getta una debole ombra sull'anello E di Saturno mentre i geyser sparano luminosi nello spazio come una torcia! L'immagine è stata scattata nel visibile dalla narrow angle camera della Cassini l'11 agosto 2006, da una distanza approssimativa di 2,2 milioni di chilometri da Encelado. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute.

Sotto. Tre viste di Rea, nel visibile, ultravioletto e infrarosso, ricavate dalle immagini della Cassini di novembre 2005. La superficie fresca esposta nella zona equatoriale suggerisce la presenza di un anello orbitante attorno alla luna.

Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute.

Il **1 giugno 2008** finiva la missione primaria e iniziava la prima missione estesa, la Equinox Mission, destinata a proseguire fino a settembre 2010 compreso.







Cassini-Huygens **Equinox Mission**

di Elisabetta Bonora - Alive Universe

Dopo la missione primaria, Cassini, ormai sganciata la Huygens, fu promossa a una missione estesa, la Equinox Mission, dal luglio del 2008 all'ottobre del 2010. Questi due anni furono utilizzati dal team per approfondire la conoscenza del sistema di Saturno, soprattutto delle due lune Titano ed Encelado, con 26 fly-by sulla prima e 7 sulla seconda. Il tour comprese anche nuove osservazioni di Rea, Dione e il suo satellite co-orbitante Elena.

Tra i sorvoli mirati, questa fase va ricordata per l'incontro con **Encelado** del 9 ottobre 2008, durante il quale la sonda passò a soli 25 chilometri di quota sopra il suo polo sud. Questo fu il terzo e ultimo fly-by dell'anno e quello più ravvicinato alla luna di Saturno dell'intera missione.

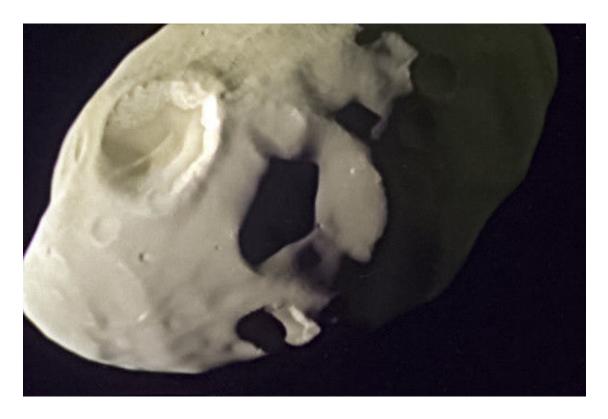
Nel complesso, i flyby su Encelado di agosto e ottobre 2008 (11 agosto 2008, 9 e 31 ottobre

2008) contribuirono a migliorare le informazioni sulla natura dei getti, formati da prodotti chimici complessi, compresi composti organici e ammoniaca, un ingrediente importante per una luna ghiacciata, in grado di agire come antigelo mantenendo l'acqua allo stato liquido anche a basse temperature (fino a circa –100 gradi Celsius).

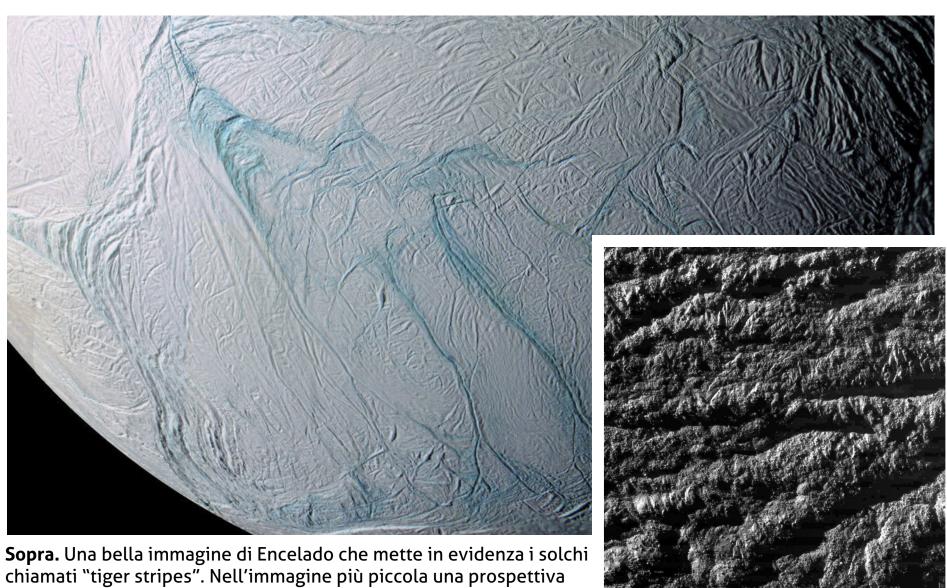
Ma al centro delle cronache, non ci furono solo i più noti satelliti di Saturno: mentre la Cassini continuava il suo tour, le immagini svelavano un'inattesa popolazione di quelle che gli scienziati chiamano "moonlet" (piccole lune) e "propeller" (eliche) all'interno degli anelli. L'anello F si mostrò come uno dei più movimentati. I due satelliti pastore, Prometeo e Pandora, che lo accompagnano internamente ed esternamente, contribuiscono a mantenerlo stabile ma anche a deformarlo interagendo gravitazionalmente.

La maggior parte delle sue caratteristiche dinamiche sono dovute proprio a Prometeo che crea un vero e proprio scompiglio. Ma l'anello ospita al suo interno anche una moltitudine di mini-oggetti che collidono e interagiscono, creando variazioni di forma, densità e luminosità.

I "propeller" furono, invece, fotografati all'interno dell'anello A ma le migliori immagini sono state riprese dalla Cassini solo recentemente, durante il "Grand Finale". Queste strutture verticali, simili a eliche, sono prodotte dalla perturbazione gravitazionale di oggetti più grandi o "mini-lune" immerse al loro interno e quindi non visibili direttamente.

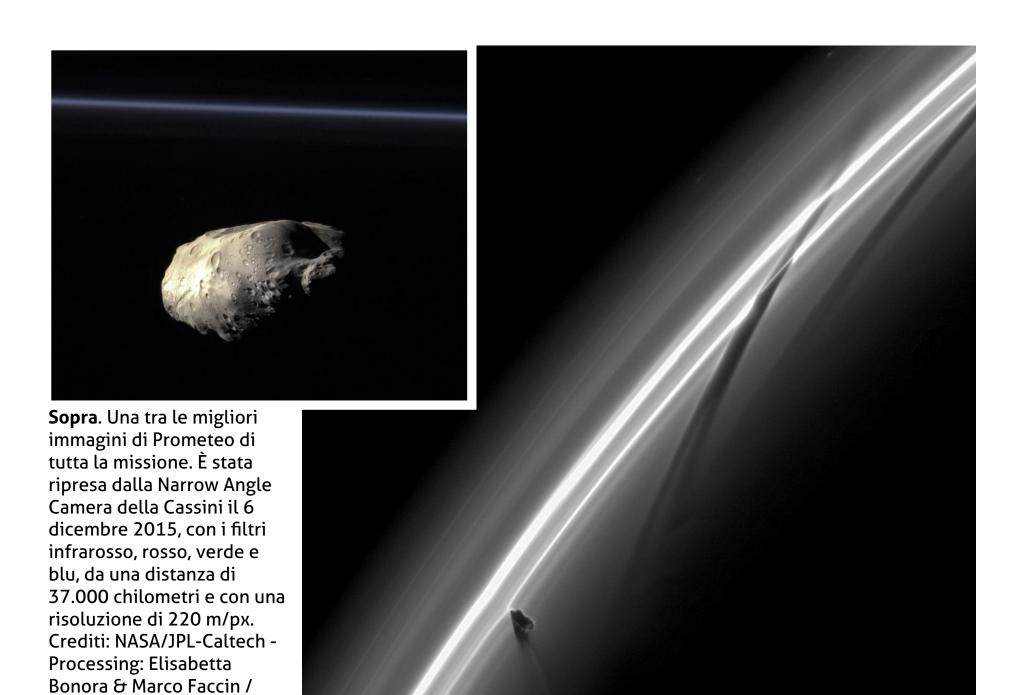


Sopra. Pandora, in una delle migliori immagini disponibili. Ripresa dalla Narrow Angle Camera della Cassini il 18 dicembre 2016, con i filtri infrarosso, verde e ultravioletto. Fotografata da una distanza di 40.500 chilometri e una risoluzione di 240 m/px. Crediti: NASA/JPL-Caltech - Processing: Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.

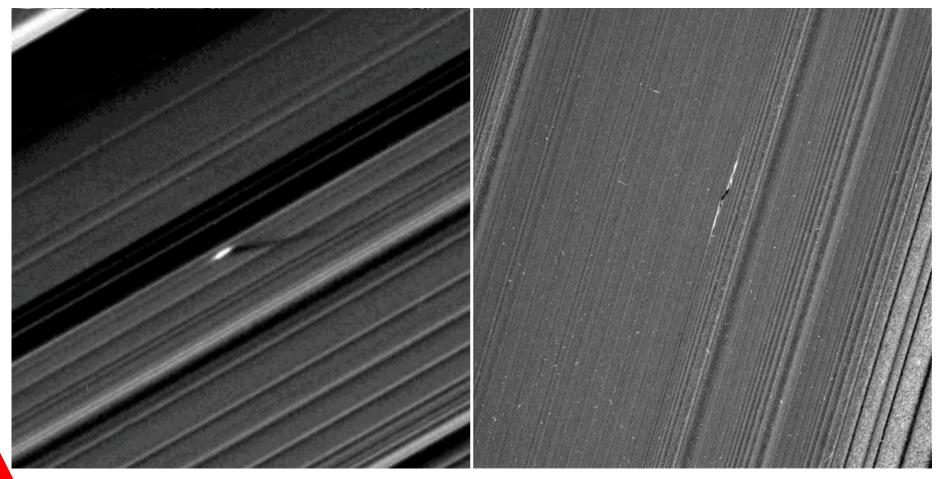


della "tiger stripes" Damascus Sulcus di Encelado, generata

utilizzando immagini ad alta risoluzione (dai 12 ai 30 metri per pixel), acquisite nell'agosto 2008. Le creste visibili qui sono alte 100-150 metri, mentre la frattura è larga 5 chilometri con una profondità di 200-250 metri. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute/Universities Space Research Association/Lunar & Planetary Institute.



A destra. Prometeo nel suo transito nell'anello F. Sulla destra sono ancora visibili i segni del passaggio precedente, chiamati "streamer-channel": questi drappeggi sono formati dalle particelle dell'anello che si aggregano creando una curva in direzione del satellite. Poi, mentre questo si allontana, la striscia si allarga e si accoppia a una riga scura, il vuoto lasciato dal materiale che lo ha seguito. Scattata nel visibile dalla Narrow Angle Camera della Cassini il 14 gennaio 2009, la vista è stata ottenuta a una distanza di circa 555.000 chilometri da Saturno, con una risoluzione di 3 km/px. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute.



aliveuniverse.today.

Sempre nascosta tra gli anelli, in orbita tra Giano e Cassini riuscì finalmente a vedere il curioso Mima all'interno della fascia più brillante dell'anello G, il 2 marzo 2009 venne annunciata la scoperta di Aegaeon, la più piccola luna nota di Saturno con un raggio medio di 0,12 chilometri, scovata tra le immagini della Cassini del 15 agosto 2008.

Nel frattempo, il sistema di Saturno stava cambiando sotto gli occhi elettronici della Cassini con l'avvicinarsi dell'equinozio.

L'anello B iniziava a mostrare straordinari effetti coreografici dovuti al modo in cui le particelle più piccole diffondono la luce solare, ormai diretta quasi in linea con il piano degli anelli. Il bordo esterno dell'anello sfoggiava tra le più alte strutture mai osservate.

Il 3 gennaio 2009, la Wide Angle Camera della

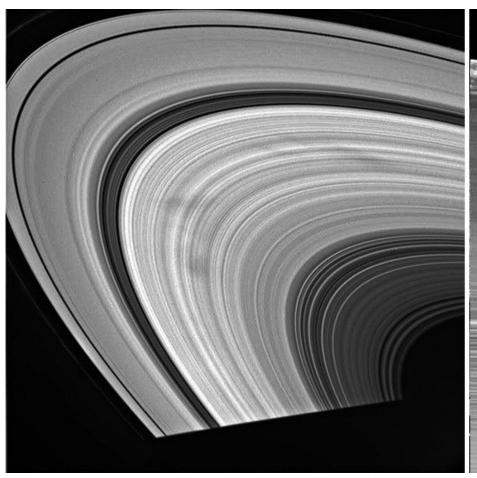
esagono al polo nord di Saturno in luce visibile per la prima volta dall'inizio della missione. Le ultime foto risalivano alla Voyager trent'anni prima: da allora l'emisfero settentrionale del pianeta era piombato nell'oscurità del periodo invernale.

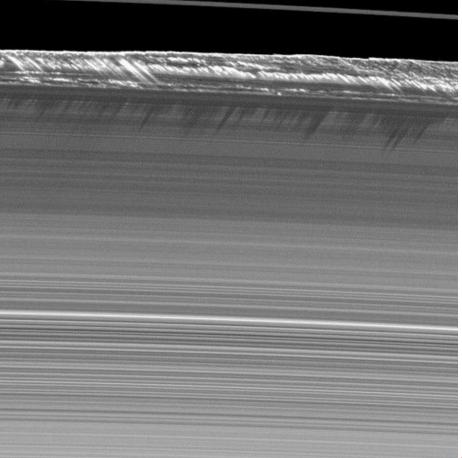
Oggi sappiamo che l'esagono si estende per circa 30.000 chilometri ed è assimilabile a una corrente a getto con venti a circa 322 chilometri orari. L'occhio del ciclone centrale, invece, si trova a 2.000 chilometri di quota ed è circa 50 volte più grande dell'occhio di un uragano terrestre di media entità. Per saperne di più sull'enigmatico "Esagono di Saturno" leggi l'articolo su Coelum Astronomia 201.

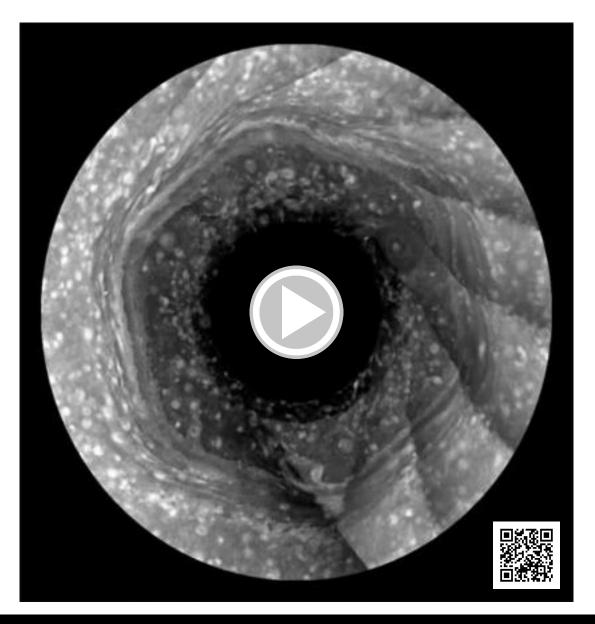
Nella pagina precedente, in basso. A sinistra. Un'elica incredibilmente grande fu fotografata dalla Cassini vicino alla divisione Encke un paio di giorni dopo l'equinozio dell'agosto 2009. In base all'ombra proiettata, la caratteristica era alta circa 130 chilometri, pertanto al suo interno doveva nascondere una luna di almeno 400 metri di diametro. Il dettaglio visibile qui è stato tagliato ed ingrandito.

Nella pagina precedente, in basso. A destra. La mini-luna informalmente chiamata "Earhart" all'interno dell'anello A, ripresa dalla Cassini alla migliore risoluzione durante il Grand Finale. Lo scatto è stato ottenuto in luce visibile il 22 marzo 2017 dalla Narrow Angle Camera da una distanza di 111.000 chilometri. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora.

Sotto, a sinistra, un'immagine dell'anello B ripresa il 21 agosto 2008. I raggi appaiono scuri per angoli di fase (incidenza della luce solare) bassi, mentre sono luminosi per angoli di fase alti. Sotto, a destra, il bordo frastagliato dell'anello B ripreso dalla Narrow Angle Camera della Cassini il 26 luglio 2009, un paio di settimane prima dell'equinozio. Qui, le strutture verticali torreggiano fino a 2,5 chilometri al di sopra del piano degli anelli. Crediti: NASA/JPL-Caltech - Processing: Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.



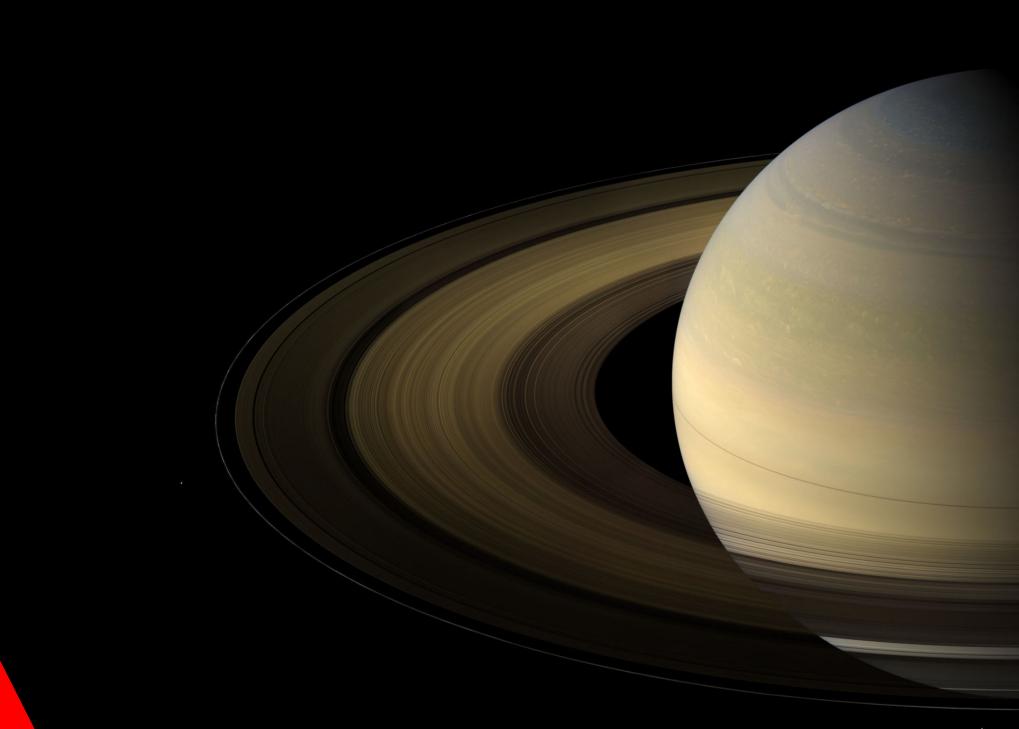




A sinistra. Tre grandi mosaici formano questa animazione, la prima che mostra l'esagono di Saturno in luce visibile. Le immagini sono state riprese dalla Cassini il 3 gennaio 2009 da una distanza approssimativa di 764.000 chilometri da Saturno. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute.

Sotto. Questa incredibile immagine fu scattata due giorni dopo l'equinozio, il 12 agosto 2009, dalla Wide Angle Camera della Cassini e da circa 20 gradi nord sopra l'equatore.

Durante l'equinozio, il Sole è praticamente in linea con il piano degli anelli, i quali risultano illuminati solo dalla luce riflessa da Saturno, e in questa composizione hanno richiesto un considerevole aumento della luminosità per diventare visibili. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute.



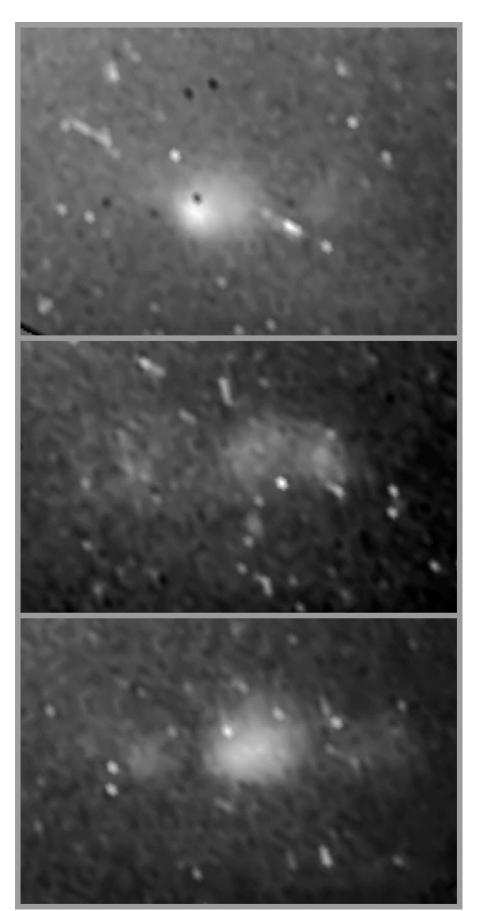
Il fulcro della Equinox Mission arrivò il 10 agosto 2009, il giorno dell'equinozio, da cui la missione estesa prese il nome: un momento magico in cui la luce del Sole colpisce il pianeta quasi in linea con il piano degli anelli, offrendo una vista unica di Saturno. Furono proprio queste particolari condizioni di illuminazione che permisero agli scienziati di scoprire singolari onde e curiosi elementi verticali all'interno degli anelli.

Periodo fortunato l'equinozio: il 17 agosto 2009 la Cassini riuscì a catturare i primi fulmini su Saturno visti alle lunghezze d'onda dello spettro visibile. Le sonde Voyager, e la Cassini stessa, ne avevano già osservato gli effetti e ascoltato le emissioni radio ma ottenere la foto di un fulmine su un pianeta molto luminoso è tutt'altra storia. Tuttavia, durante l'equinozio, il Sole illuminava solo il bordo degli anelli che, di conseguenza, sul lato notturno del pianeta riflettevano meno luce.

Queste tre immagini del lato buio di Saturno furono catturate dalla Narrow Angle Camera da una distanza approssimativa di 2,1 milioni chilometri con una risoluzione di 24 chilometri per pixel.

Planetary Science Congress a Potsdam (Germania), gli scienziati annunciarono la scoperta di una nuova fascia temporanea di radiazioni situata a circa 337.000 chilometri dal centro del pianeta, nei pressi dell'orbita di Dione. Tale fenomeno consiste in brevi picchi di particelle cariche probabilmente originate dagli effetti delle tempeste solari che raggiungono Saturno e fu rilevato solo tre volte nel 2005. Chiamata "Dione belt", gli scienziati ritengono che tali particelle vengano poi assorbite gradualmente dalla luna e





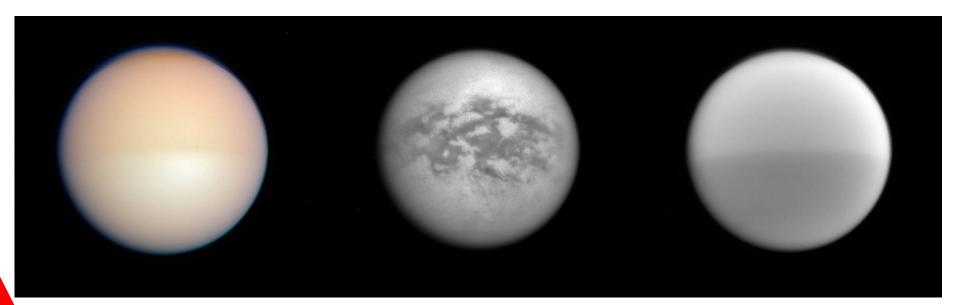
da Teti, contribuendo a creare atmosfere temporanee. La scoperta fu realizzata grazie al Magnetospheric Imaging Instrument (MIMI) e al sensore LEMMS che misura l'energia e la distribuzione angolare delle particelle cariche nella bolla magnetica che circonda Saturno.

Una serie di fortunate riprese tra il 5 e l'8 ottobre 2009, per un totale di 472 immagini in 81 ore, permise di creare il primo video delle aurore polari di Saturno viste nello spettro visibile. Qui, come sulla Terra, si formano quando il vento solare viene incanalato dal campo magnetico del pianeta verso i poli e interagisce con i gas presenti nell'alta atmosfera. Tuttavia, i colori cambiano rispetto alle emissioni terrestri, perché sono diversi i gas interessati dal fenomeno: se sulla Terra prevalgono ossigeno e azoto, che rilasciano verde in basso e rosso in alto, su Saturno è più abbondante l'idrogeno e le aurore sono prevalentemente ultraviolette, tendenti al rosso in basso e al viola in alto. Anche le quote cambiano: quelle terrestri brillano tra i 100 ed i 500 chilometri sopra la superficie, quelle di Saturno raggiungono i 1.200 chilometri sopra del bordo dell'emisfero settentrionale (perché l'idrogeno è molto leggero e quindi può arrivare più lontano nello spazio).

Il 3 marzo 2010, un sorvolo quasi mirato portò la sonda a soli 1.800 chilometri dalla luna **Elena** e

Sopra. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute.

Sotto. Anche **Titano** sfoggiava una contrastata dicotomia, grazie alle luci dell'equinozio. Tra differenti viste di Titano riprese dalla Cassini il 25 agosto 2009. A sinistra una composizione a colori rgb; al centro una vista il infrarosso cb3, una lunghezza d'onda che riesce a penetrare la densa atmosfera mostrando la superficie; a destra, l'emisfero meridionale appare più scuro, visto con il filtro metano mt3, ad una lunghezza d'onda centrata sui 889 nanometri. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.



questo resterà il passaggio più ravvicinato di tutta che maggiormente l'ha consegnata e resa nota al la missione. grande pubblico, dedicato al giorno del solstizio

Il **27 settembre 2010** si voltò pagina, e iniziò un nuovo lungo capitolo della missione, forse quello

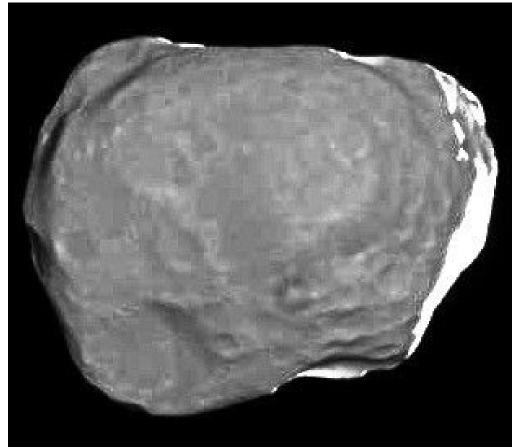
che maggiormente l'ha consegnata e resa nota al grande pubblico, dedicato al giorno del solstizio nel sistema di Saturno avvenuto a maggio 2017. Un altro grande evento al quale abbiamo potuto assistere solo grazie alla longevità della Cassini.



A sinistra. Il primo video delle aurore polari di Saturno in luce visibile. Immagini riprese dalla narrow angle camera a bordo della Cassini, tra il 5 e l'8 ottobre 2009 da una distanza di 2,8 milioni di chilometri (risoluzione 32 km/px). Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute.

Sotto a sinistra. Un'immagine di **Elena** in occasione del massimo avvicinamento del 3 marzo 2010. La ripresa è stata effettuata con i filtri CL1 CL2 (nessun filtro) della NAC ed è l'ultimo frame prima del massimo avvicinamento, in cui la luna di Saturno è intera all'interno del campo visivo. Alla distanza minima, purtroppo, la luna non è rimasta ben centrata nella fotocamera, probabilmente a causa di dati orbitali approssimativi. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora.

Sotto a destra. Dione (in primo piano) e **Teti** (sullo sfondo) in colori naturali riprese dalla Cassini il 23 marzo 2010. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse. today







Cassini-Huygens Solstice Mission

di Elisabetta Bonora - Alive Universe

La Solstice Mission iniziò con un'importante scoperta su **Rea**, annunciata nel **novembre 2010** e basata sui dati registrati dallo spettrometro a bordo della sonda durante i flyby del 26 novembre 2005, 30 agosto 2007 e 2 marzo 2010. Lo strumento rilevò una debole atmosfera attorno alla luna, chiamata esosfera, composta da ossigeno e anidride carbonica.

Fu la prima rilevazione diretta di molecole di ossigeno in un'atmosfera extraterrestre!

L'ossigeno, con una densità di picco di 50 miliardi di molecole per metro cubo, viene probabilmente rilasciato dalla superficie ghiacciata del satellite "vivacizzata" dal campo magnetico di Saturno. La scoperta non solo è rilevante per lo studio di altri corpi ghiacciati e potenzialmente abitabili del nostro Sistema Solare, ma pone Rea nella rosa delle lune di Saturno uniche e più interessanti (fino a quel momento, l'unico altro satellite del sistema noto per avere un'atmosfera era Titano, molto più spessa, dominata da azoto e metano ma con molto poco ossigeno e anidride carbonica).

A partire dal 5 dicembre 2010, la Cassini fu testimone della nascita e dell'evoluzione di una colossale tempesta che segnò il volto di Saturno per più di un anno.

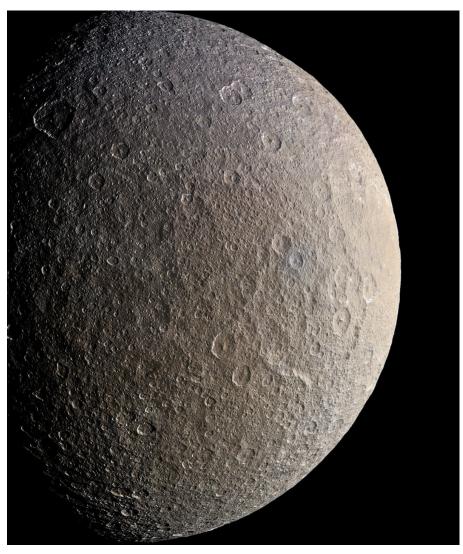
Si sviluppò da una piccola nube brillante, alle medie latitudini dell'emisfero settentrionale, e a gennaio 2011 circondava il pianeta per 300.000 chilometri, estendendosi da nord a sud per circa

15.000 chilometri.

Soprannominata la **Grande Macchia Bianca**, fu la prima ad essere osservata da vicino da una sonda su un pianeta diverso dalla Terra.

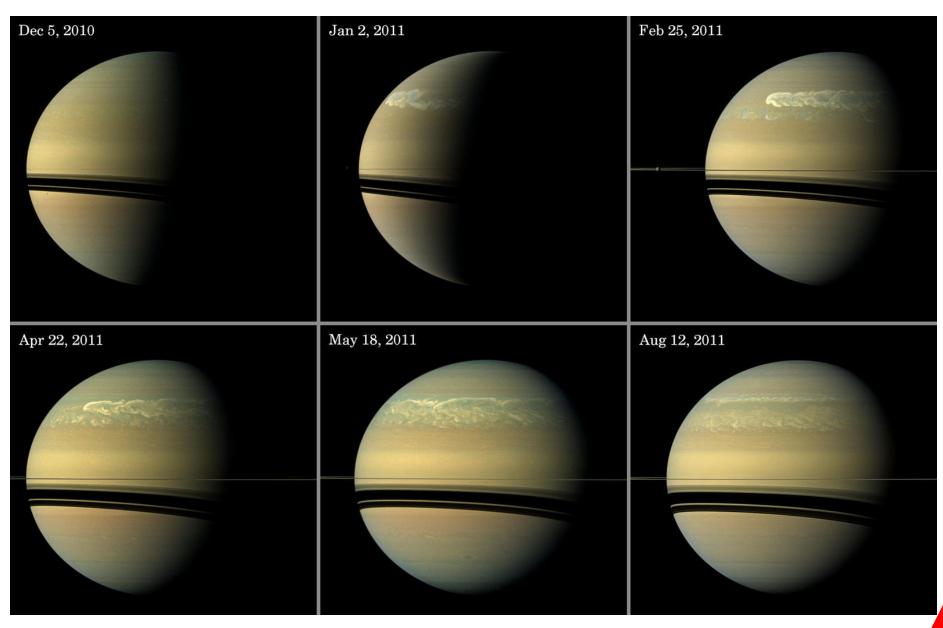
Mentre le fotocamere della Cassini catturavano le prime immagini, gli altri strumenti rilevavano attività elettrica e un temporale convettivo che durò fino a giugno 2011. In pratica, la tempesta fu attiva per 200 giorni, classificandosi al primo posto tra le più longeve osservate su Saturno (la prima avvistata risale al 1876 ma il record era registrato da un evento del 1903 con 150 giorni).

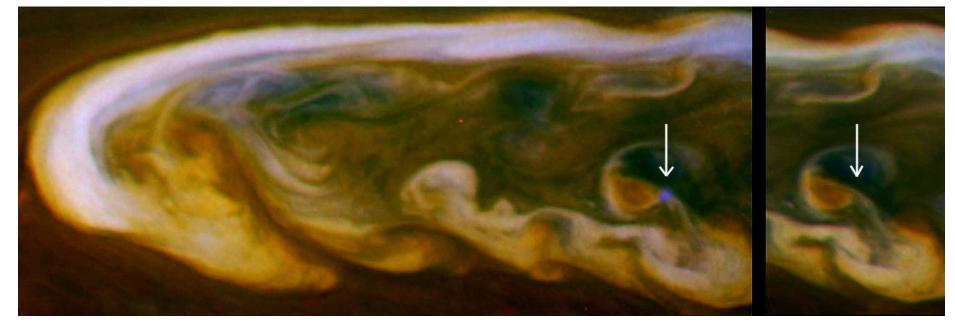
Aver assistito alla più grande tempesta mai osservata sul pianeta, offrì alla Cassini un'altra grande opportunità di imaging: le sue fotocamere riuscirono a riprendere per la prima volta i fulmini sul lato diurno a lunghezze d'onda nel visibile, a



Sopra. Questo mosaico di Rea in infrarosso, verde e blu fu ripreso dalla Cassini il 10 febbraio 2015, da una distanza di 53.700 chilometri. Le immagini fanno parte di una sequenza ripresa durante un "non-targeted encounter" ossia un incontro casuale con la luna di Saturno. Crediti: NASA/JPL-Caltech - Processing: Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today

Sotto. Evoluzione della **Grande Macchia Bianca**. Le immagini, in colori naturali, sono state ottenute combinando i filtri rosso, verde e blu della Wide Angle Camera a bordo della Cassini. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute.





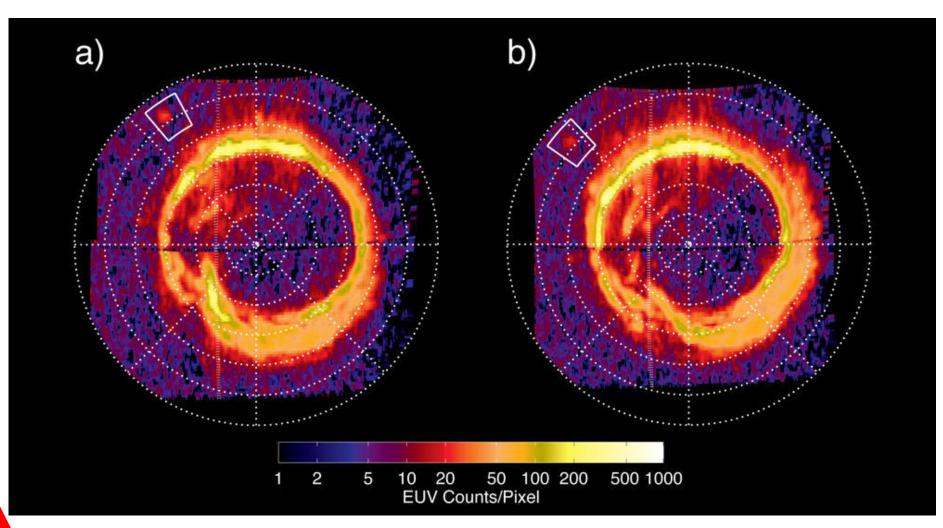
Sopra. Il **fulmine** ripreso dalla Cassini sul lato diurno di Saturno il 6 marzo 2011. Il fulmine è visibile nel blu, colore ulteriormente enfatizzato in questa elaborazione. Ma attenzione, i fulmini non solo blu su Saturno, semplicemente, per una casualità, le uniche riprese con la giusta risoluzione e esposizione che sono riuscite ad immortalarne uno erano in filtro blu. **A destra**, una freccia indica la posizione nella tempesta in cui è apparso. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute.

testimonianza di quanto il fenomeno meteorologico fosse potete ed intenso. Una grande sorpresa anche per gli scienziati.

Nell'immagine del 6 marzo 2011 il fulmine appariva come come un globulo blu: con un diametro stimato di circa 200 chilometri, sprigionò 3 miliardi di watt di energia visibile per un secondo.

Nel frattempo, la grande mole di dati già raccolti negli anni precedenti continuava a restituire risultati: con un articolo pubblicato sulla rivista Nature il **21 aprile 2011**, fu annunciata la scoperta di un **flusso di particelle cariche** tra Encelado e Saturno.

Come una sorta di cordone ombelicale, gli elettroni vengono scambiati tra i due corpi correndo lungo le linee del campo magnetico che collegano il pianeta alla luna, generando fenomeni aurorali quando le particelle cariche si immergono nell'atmosfera del gigante gassoso. Questo tipo di aurore, simili a quelle di Giove, si vanno ad aggiungersi alle altre di "tipo terrestre", che si formano ai poli quando il vento solare



interagisce con i gas presenti nell'alta atmosfera. L'impronta aurorale innescata da Encelado fu rilevata in ultravioletto nel 2008 grazie allo spettrometro UVIS della Cassini.

Tuttavia, ciò che tenne veramente impegnati gli scienziati in questi anni di missione fu scoprire i segreti di Encelado, dei suoi geyser e del mare sotterraneo.

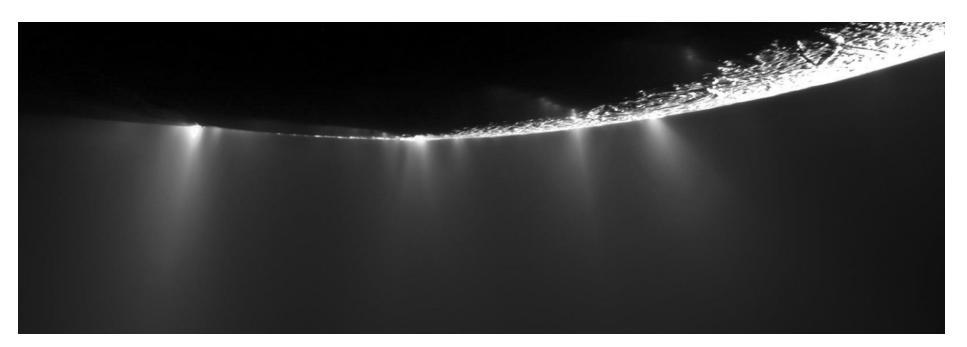
Un importante contributo fu pubblicato sulla rivista Nature a giugno 2011: i dati rilevati dalla Cassini durante tre flyby, tra il 2008 e il 2009, indicavano che i grani immediatamente espulsi dalle "tiger stripes" sono ricchi di sodio (con una "composizione oceanica") e potassio.

La Cassini aveva già rilevato un po' di sodio nel 2009 nelle particelle ghiacciate che compongono l'anello E, costantemente rifornito di materiale direttamente dai getti della luna ma questa fu una prova ancora più forte e convincente che il mare sotterraneo deve essere a diretto contatto con la roccia. Una condizione fondamentale per creare l'energia e la chimica giusta in un ambiente potenzialmente abitabile.

il SAR (Synthetic Aperture Radar Imager) a bordo della Cassini, normalmente impegnato nello studio di Titano, fu utilizzato per la prima (e, purtroppo, unica) volta su Encelado.

La regione esaminata non comprendeva direttamente le "tiger stripes" ma un'area di terreno a poche centinaia di chilometri di distanza che al radar appariva come una delle cose più brillanti osservate dalla Cassini, indice di una maggiore rugosità della superficie. Le immagini mostrarono dettagli e texture mai viste prima sulla luna di Saturno: una fitta rete di scanalature e fratture, per lo più lineari, generate probabilmente da uno stress della crosta ghiacciata.

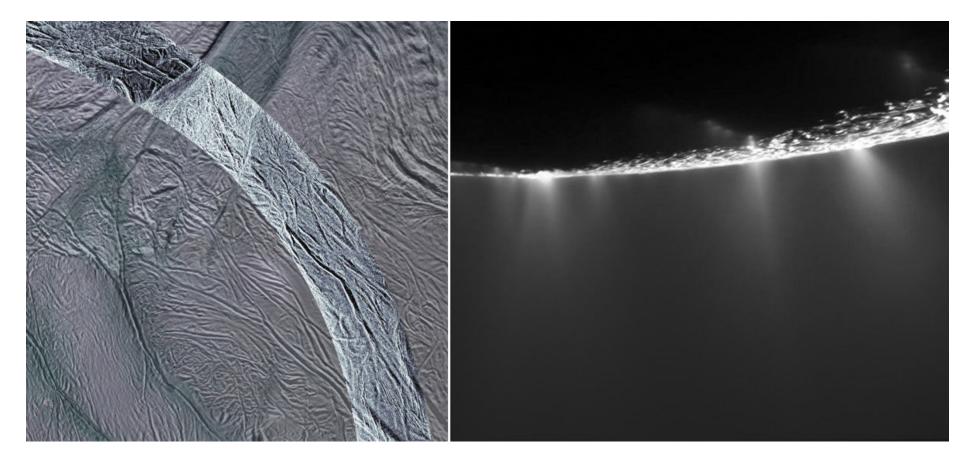
Oltre che per l'imaging, il SAR può essere utilizzato anche come altimetro o scatterometro o, in modalità passiva, come radiometro. Il tal modo, non emette alcun segnale ma sfrutta le onde elettromagnetiche già presenti nell'ambiente per ricavare informazioni termiche. Durante il flyby, questa analisi a microonde indicò che c'è del calore appena sotto la superficie di Encelado. Gli scienziati sono convinti che, anche se i dati non interessano le bocche dei geyser e coprono solo Il 6 novembre 2011 si aggiunse un nuovo tassello: una piccola fascia rispetto al polo sud della luna,



Sopra. Un mosaico di tre immagini riprese dalla Narrow Angle Camera della Cassini nel visibile il 21 novembre 2009 durante il flyby E-8 su **Encelado**.

Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today. Nella pagina precedente in basso. Le due immagini furono riprese dallo spettrometro della Cassini il 26 agosto 2008, a distanza di 80 minuti l'una dall'altra. L'impronta aurorale si sposta a seconda dell'orbita di Encelado. I colori rappresentano l'intensità delle emissioni ultraviolette: le emissioni più basse in blu e nero; quelle più alte in giallo e bianco.

L'area copriva 1.200 per 400 chilometri e nel picco più luminoso registrato splendeva di un'intensità paragonabile alla più pallida l'aurora visibile sulla Terra senza un telescopio, nello spettro della luce visibile. Crediti: NASA/JPL/University of Colorado/Central Arizona College.



Sopra. A sinistra. Una mappa di **Encelado** ripresa in luce visibile, con sovrapposta la fascia di terreno scandagliata dal SAR il 6 novembre 2011. La regione è a 45 gradi di latitudine sud. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute.

A destra. Un mosaico di tre immagini riprese dalla Narrow Angle Camera della Cassini nel visibile il 21 novembre 2009 durante il flyby E-8 su Encelado. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.

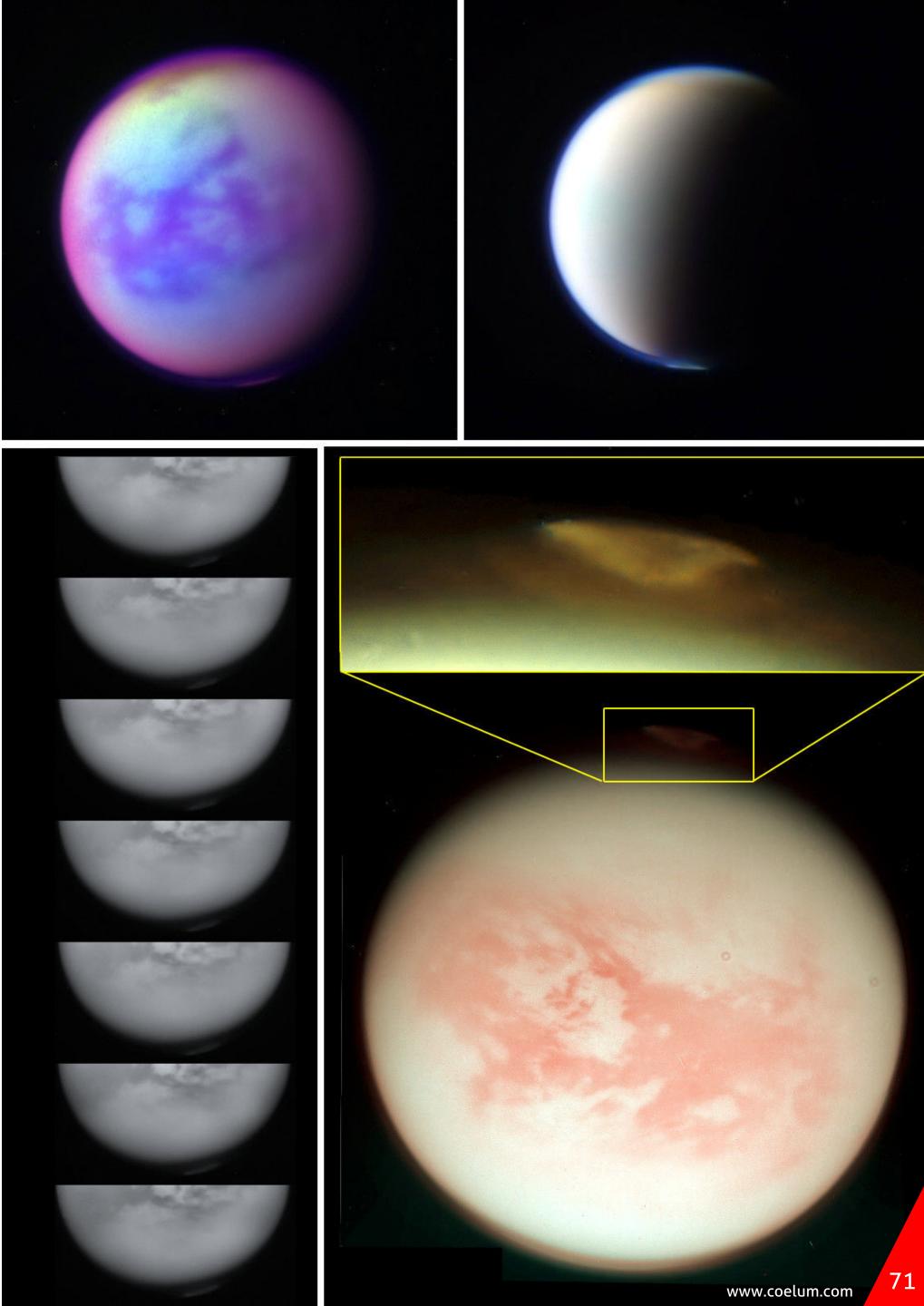
l'anomalia termica si estenda per l'intera zona. Secondo gli autori di uno studio, pubblicato su *Nature Astronomy* a marzo 2017, tali valori indicherebbero che l'oceano si trova a soli 2 chilometri di profondità e l'individuazione di un possibile "solco dormiente" suggerisce, inoltre, attività geologica episodica.

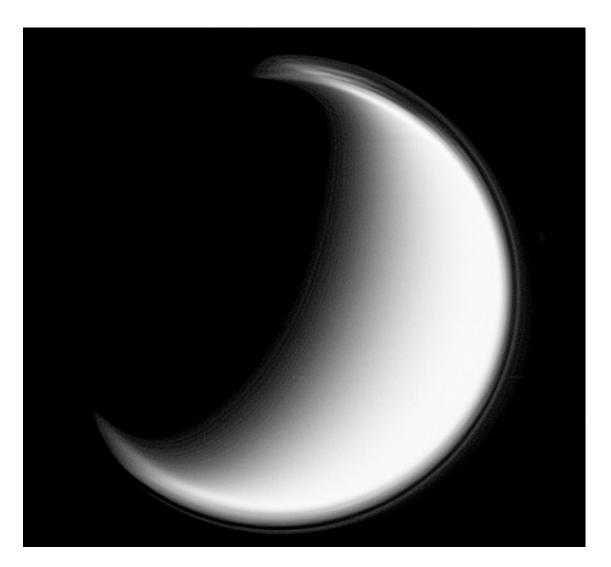
A poco più di un anno di distanza dei risultati su Rea, la Cassini tornò a sniffare ioni di ossigeno molecolare attorno a un'altra luna di Saturno, Dione, confermando nuovamente la presenza di un'esosfera. Con una densità di 90.000 molecole per metro cubo, l'atmosfera del satellite potrebbe essere paragonabile a quella terrestre a 480 chilometri di quota. Anche in questo caso, l'ossigeno sembra derivare dal bombardamento delle particelle cariche provenienti dal Sole e dallo spazio sulla superficie ghiacciata. Di sicuro questa scoperta fu una sorpresa perché fino a quel momento Dione non era considerata abbastanza grande da riuscire a trattenere dei gas attorno a sé.

A maggio 2012 le fotocamere della Cassini osservarono un altro grande evento nel sistema di Saturno: Titano iniziava a mostrare uno strano cappello in corrispondenza del polo sud. Tuttavia, all'epoca e fino alla fine del mese, la Cassini orbitava all'incirca sul piano equatoriale di Saturno, per cui il satellite veniva osservato per lo più di profilo con l'anomalia che appariva solo come un rigonfiamento brillante in corrispondenza del polo, difficile da decifrare. Le immagini ricordavano molto qualcosa che la sonda osservò all'inizio della missione ma al polo nord.

riprese con differenti filtri a bordo del sistema di ripresa della Cassini In alto a sinistra, filtri cb3, mt1, mt3, bl1 dell'11 maggio 2012; a destra cb3, mt2, P0 cb2, P60 CB2, p120 CB2, bl1, uv3 del 17 maggio 2012; in basso a sinistra, una sequenza in cb3 del 22 maggio 2012; a destra, una elaborazioni in falsi colori cb3 con ingrandimento sempre del 22 maggio 2012. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse. today.

Nella pagina seguente. Alcune immagini di Titano,





A sinistra. Questa composizione fu ottenuta dalle immagini di Titano riprese dalla Narrow Angle Camera della Cassini il 27 gennaio 2006, da una distanza di circa 2,3 milioni di chilometri. Si può notare come, in corrispondenza del polo nord, sembra ci sia un accumulo di strati. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute

In basso. Un dettaglio del polo sud di Titano ottenuto il 27 giugno 2012 in colori naturali. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute.

Con un flyby attorno a Titano il 22 maggio 2012, il nella stratosfera della luna, a circa 300 chilometri team modificò la traiettoria, innalzando progressivamente l'inclinazione orbitale. Il programma era quello di raggiungere 62 gradi di inclinazione entro aprile 2013 con sette sorvoli attorno alla luna (ogni flyby su Titano poteva modificare l'inclinazione orbitale anche di 16 gradi). Il cambiamento di geometria, fu programmato per una vista diversa degli anelli e dei poli di Saturno ma aiutò anche a ottenere un punto di vista migliore sulla strana formazione.

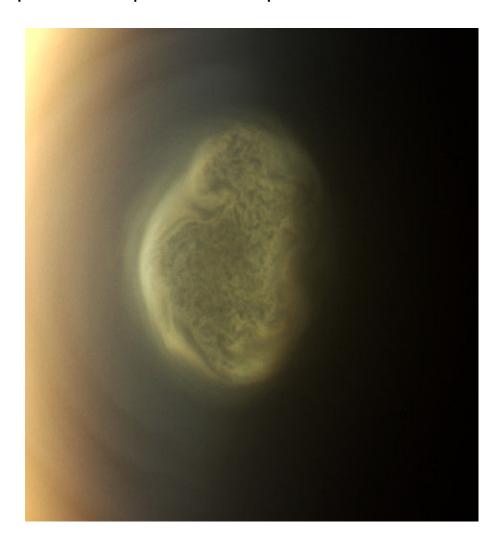
Il vortice al polo sud fu quindi una grande opportunità di studio perché venne osservato dalla Cassini in tutta la sua evoluzione, ottenendo immagini e dati ad alta risoluzione.

La nuvola era segno dei cambiamenti stagionali. Quando la Cassini arrivò nel sistema di Saturno, il polo nord era avvolto nell'inverno ma la situazione iniziò a cambiare radicalmente a partire dall'equinozio del 2009 e il solstizio d'inverno nell'emisfero meridionale nel 2011 (le stagioni su Titano durano circa sette anni terrestri, per cui quando la Cassini terminerà la sua missione, il polo sud della luna sarà ancora al freddo ed al buio).

Il grande vortice polare di Titano ruotava in 9 ore **COELUM ASTRONOMIA**

di altitudine, dove invece l'aria dovrebbe essere troppo calda per favorire la formazione di sistemi nuvolosi così massicci.

Simile a una depressione d'aria, gli scienziati, ritengono si fosse formato con modello analogo alla cella di Hadley terrestre, un tipo di circolazione convettiva che coinvolge l'atmosfera tropicale generando un'ascesa di aria calda nei pressi dell'equatore che, dopo essere risalita fino





DVIV SOVES.

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



a un'altezza di circa 10-15 chilometri, si sposta ai tropici dove ridiscende verso la superficie per dirigersi nuovamente all'equatore.

Ma se la sua formazione era un mistero, la sua composizione era ancora più enigmatica. Diverso da qualsiasi altro fenomeno atmosferico studiato su Titano, era composto da un cocktail di carbonio e azoto noto come dicianoacetilene e altre sostanze che gli scienziati avevano soprannominato "species X".

Lo spettrometro VIMS a bordo della Cassini, restituì poi la firma inequivocabile dell'acido cianidrico, generalmente già presente in forma volatile e in piccole quantità nell'atmosfera della luna ma non sotto forma di ghiaccio. Le sue particelle, infatti, congelano a temperature molto basse, -148 gradi Celsius, ossia 100 gradi Celsius in meno rispetto ai modelli teorici per l'alta atmosfera di Titano. Tuttavia, lo spettrometro CIRS a bordo della sonda, che misura la temperatura atmosferica a diverse altitudini, confermò che effettivamente l'emisfero meridionale subì un rapido raffreddamento, rendendo possibile la formazione della gigantesca nube tossica.

Il 2012, fu un grande anno per Titano. Il 27 luglio, la rivista Science pubblicava un'importante scoperta, guidata da Luciano less dell'Università La Sapienza di Roma: osservando le grandi deformazioni della crosta ghiacciata durante l'orbita attorno a Saturno, in grado di

A destra. In questa elaborazione in falsi colori, ripresa dalla wide angle camera della Cassini il 18 giugno 2014, durante il flyby T-102 su Titano, si nota come il vortice al polo sud sia ancora presente, anche se, forse, meno imponente. L'immagine è stata composta assemblando insieme i filtri in colori naturali rosso, verde e blu e due lunghezze d'onda in infrarosso, CB3 e MT3, una banda metano a cui il vortice risponde maggiormente. Nei mesi successivi, il polo sud entrò sempre di più in ombra e la Cassini sfruttò il momento per concentrarsi sui laghi e mari del polo nord ormai completamente inondati dalla luce del Sole e in piena estate. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute /

Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse. today. trasformarsi in maree solide alte fino a 1 metro, gli scienziati confermarono che anche la luna più grande del pianeta ospita uno strato di acqua liquida sotto la superficie.

Con una precisione inaspettata, la Cassini riuscì a misurare le variazioni dovute all'attrazione gravitazionale di Saturno e, quindi, a fornire informazioni sulla struttura interna del satellite. Dato che anche Titano, nonostante sia un mondo di idrocarburi, è ricoperta di ghiaccio d'acqua come le altre lune nel sistema, gli scienziati ritengono che anche questo strato liquido sotterraneo sia acqua, forse abbastanza densa, una sorta di salamoia salata come il Mar Morto della Terra.

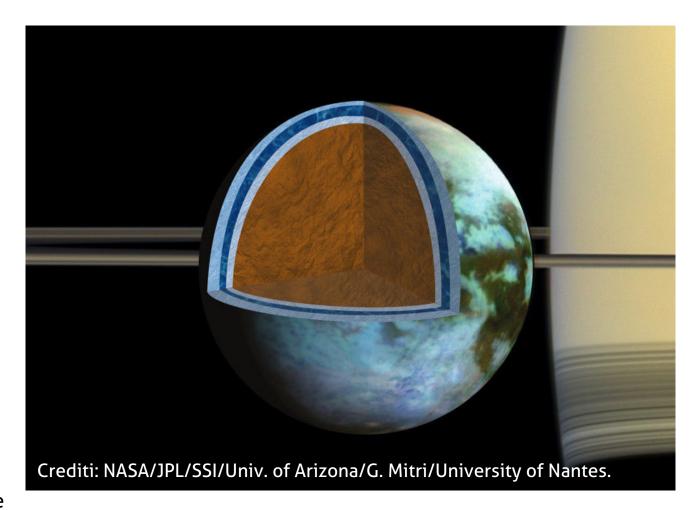
Il 14 aprile 2012, un altro incontro con un'altra luna ghiacciata, Teti, iniziò a svelare strani dettagli. Il flyby fu il più ravvicinato dopo quello di settembre 2005: al massimo avvicinamento, la Cassini passò a 9.100 chilometri dalla superficie, ma quelle che risultarono più interessanti furono le immagini in allontanamento (del giorno seguente), quando spiò l'emisfero sul lato opposto a Saturno. Teti è in rotazione sincrona per cui rivolge al pianeta sempre la stessa faccia, e la



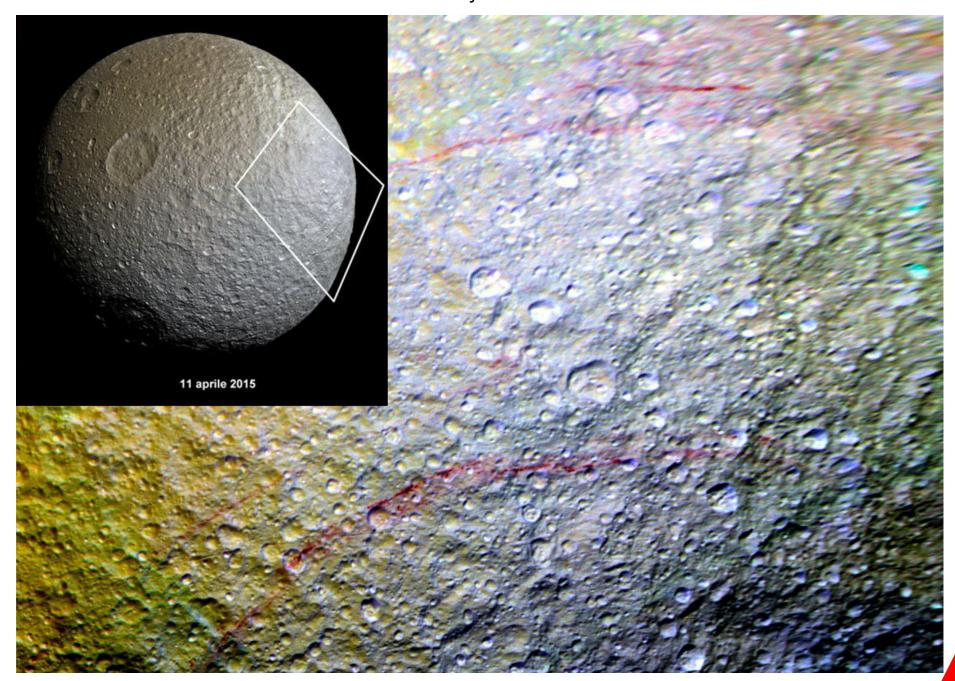
sua faccia nascosta mostrava un curioso segno rosso nell'emisfero settentrionale.

Ma la storia venne fuori solo nel 2015, grazie alle foto scattate dalla Cassini l'11 aprile, durante un sorvolo a 1.062 chilometri, le prime a mostrare i terreni del nord sotto condizioni di luce migliori grazie al cambio delle stagioni.

Le fotocamere scrutarono la luna sempre in lunghezze

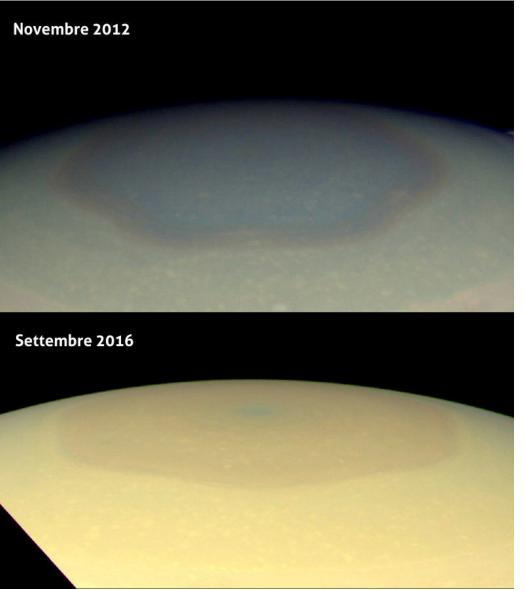


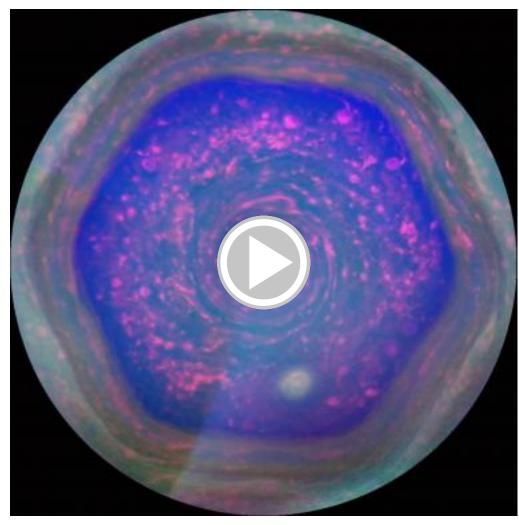
Sotto. La migliore vista dell'inusuale "graffio rosso" di Teti, ripreso dalla Cassini fotografando un'area di 490 da 415 chilometri centrata su 30 gradi latitudine nord e 187 gradi longitudine ovest in un dettaglio con risoluzione di 700 metri per pixel. Nell'immagine piccola, una ripresa globale del satellite, ripreso nel 2015. I segni rossi già individuati nel 2012, spariscono nell'immagine del 2015. Su quest'ultima è indicato il riquadro del dettaglio ripreso dalla Cassini durante il sorvolo. Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute / Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.



d'onda infrarosse e ultraviolette ma la visibilità di questi segni risultava notevolmente influenzata dalla geometria visuale e dall'angolo di illuminazione. Gli archi rossi, larghi qualche chilometro e lunghi centinaia, tagliano la superficie della luna come dei veri e propri graffi. La loro origine rimane un mistero, così come il colore, piuttosto raro sulle lune di Saturno. Secondo gli scienziati ricordano in parte l'intrigata maglia sulla superficie della luna di Giove, Europa, cioè sembrano essere segni geologicamente giovani (tagliano infatti alcuni crateri da impatto più antichi). Altrettanto poco si sa del colore rosso che potrebbe mostrare strati inferiori di terreno oppure potrebbe essere il risultato di variazioni chimiche dovute alle intemperie spaziali subite dopo la cicatrice.

Cambiando l'inclinazione orbitale, a dicembre 2012 la Cassini aveva una vista migliore anche sui poli di Saturno: l'emisfero settentrionale del pianeta e la famosa formazione esagonale erano finalmente inondati di luce.





Sopra. Questa animazione è composta da 8 fotogrammi catturati nell'arco di 10 ore il 10 dicembre 2012. Ciascuna immagine in falsi colori è stata ottenuta assemblando 4 filtri: il rosso è stato assegnato al vicino infrarosso, una lunghezza d'onda che penetra lo strato più alto di foschia e mostra la parte troposferica della nube; il verde è stato assegnato alla banda di assorbimento del metano ed il blu alla banda blu ed ultravioletta, una parte dello spettro sensibile all'aerosol. Il video è stato sincronizzato con la rotazione del pianeta in modo tale che tutta la rotazione può essere ricondotta esclusivamente al movimento dell'esagono. Crediti: NASA/JPL-Caltech/SSI.

A sinistra. Due viste del polo nord di Saturno riprese dalla Wide Anle Camera in colori naturali, rispettivamente nel 2012 e n Crediti: NASA/JPL-Caltech/Space Scier Institute/Hampton University

Non trovando alcun ostacolo topografico, questa eccezionale corrente d'aria imperversa bloccata sul polo di Saturno da decenni, forse da secoli.

Visto in colori naturali, cioè alle quelle lunghezze d'onda che può percepire l'occhio umano, l'esagono ha una colorazione che va da tonalità bluastre a dorate, a seconda della stagione e della diversa chimica che si crea nell'alta atmosfera del pianeta.

Il 19 luglio 2013, dopo il mosaico globale del sistema di Saturno ripreso nel 2006, un'altra grande occasione fu trasformata dalla NASA in un vero e proprio evento mediatico mondiale. Chiamato "Wave at Saturn", invitava il pubblico a salutare la Cassini nell'esatto momento in cui la sonda stava scattando foto da Saturno rivolta verso la Terra. L'iniziativa non solo portò un grande coinvolgimento popolare ma ispirò anche altre missioni: il team MESSENGER, sulla scia della Cassini, cercò di riprendere la Terra e Luna nel corso di una campagna di osservazione di Mercurio dedicata alla ricerca di satelliti naturali, sempre il 19 e il 20 luglio 2013. In poco più di 4 ore, la Wide e la Narrow Angle Camera catturarono 323 immagini con diversi filtri.

La Terra e la Luna appaiono incastonate tra l'anello E e G in basso a destra.

Il **29 settembre 2013** un altro curioso annuncio coinvolse **Titano**: lo spettrometro CIRS (Composite Infrared Spectrometer) a bordo della Cassini individuò propilene nell'atmosfera della luna, un composto base del polipropilene comunemente chiamato plastica sulla Terra.

La scoperta fu la prima rilevazione di questo

materiale su una luna o pianeta diverso dal nostro ma, per quanto curiosa, era attesa dagli scienziati.

Da vera protagonista, sempre nel 2013, la luna di Saturno fu coinvolta anche in un altro grande risultato. Grazie ai dati rilevati dal radar a bordo della sonda, utilizzato come altimetro, un team italiano, guidato da Giovanni Picardi, Roberto Seu, Marco Mastrogiuseppe e Valerio Poggiali del laboratorio radar del dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni (DIET), riuscì per la prima volta a misurare la profondità di un mare alieno, il Ligeia Mare. La scoperta, presentata al congresso dell'*American Geophysical Union* a San Francisco, si basava sulle misure prese durante il flyby T-91 del 23 maggio 2013.

La ricerca mostrò che la profondità del Ligeia Mare arriva fino a 160 metri circa nella zona monitorata. Un dato essenziale con il quale gli scienziati hanno potuto successivamente stimare il volume totale dei liquidi su Titano, concentrati per il 97% al polo nord in un'area di circa 900 per 1.800 chilometri. La riflessione del segnale fu efficace lungo tutta la tratta analizzata permettendo di ricostruire la prima batimetria di un mare extraterrestre.

Sotto. Questo grande mosaico del sistema di Saturno è stato ottenuto assemblando insieme 141 immagini NAC e WAC riprese con i filtri rosso, verde e blu per una vista in colori naturali. Nell'immagine appaiono anche Marte, Venere, la Terra e la Luna.

Crediti: NASA/JPL-Caltech/SSI



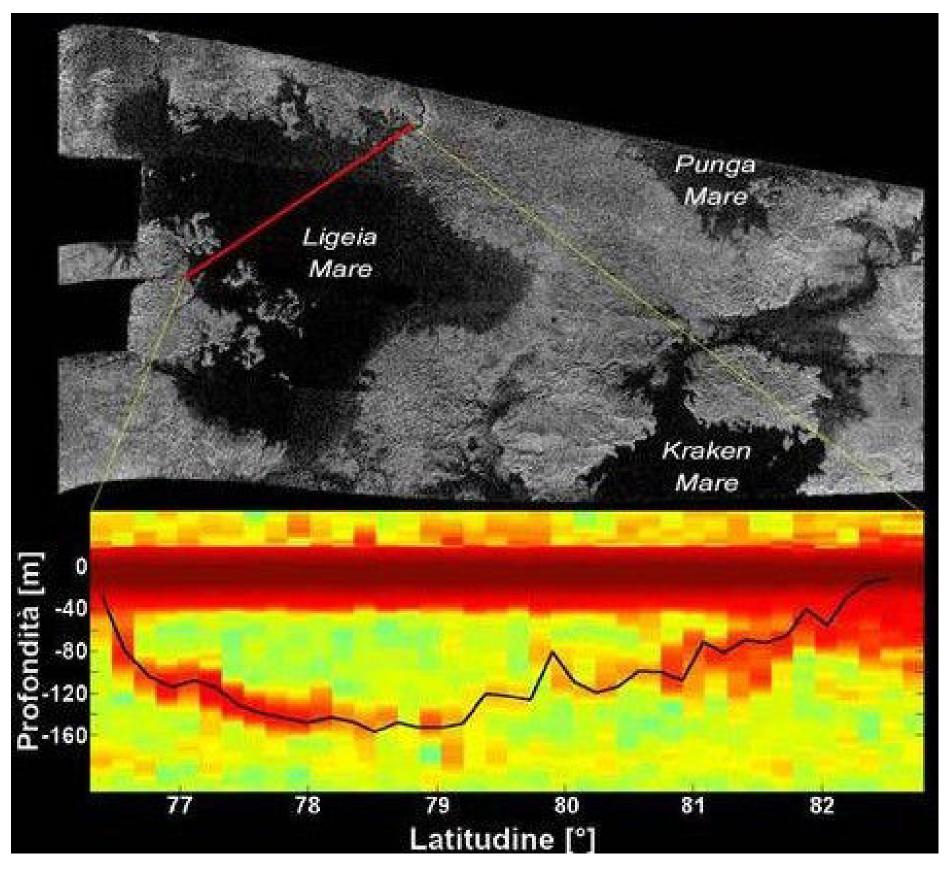


Il 6 marzo 2014, il centesimo sorvolo di Titano segnò un altro traguardo per la Cassini.

Durante il T-99 (una discrepanza numerica dovuta al fatto che, durante le prime fasi della missione, fu inserito un passaggio in più a numerazione già assegnata) la sonda si concentrò nuovamente sul polo nord sempre più illuminato dalla luce del Sole: il Radio Science Subsystem instrument (RSS) eseguì misure sulla gravità di Titano per la terza volta nella Solstice Mission, con lo scopo di studiare la sua struttura interna e di trovare ulteriori conferme sulla presenza di un oceano sotterraneo globale; il Composite Infrared Spectrometer (CIRS) prese misurazioni durante il

sorvolo, ottenendo maggiori dati sulla struttura, temperatura e composizione degli strati superiori di foschia; mentre l'Imaging Science Subsystem (ISS) sfruttò una vista privilegiata sui laghi e i mari al polo nord della luna.

Ma Titano si contese il ruolo da protagonista con un'altra luna di Saturno per tutta la missione: ad aprile 2014, uno studio pubblicato sulla rivista Science confermava l'esistenza di un vasto oceano al polo sud di Encelado, probabilmente esteso fino all'equatore e profondo fino a 10 chilometri. La scoperta arrivava da un team internazionale di scienziati guidato da Luciano less del



Sopra. In alto, l'immagine radar dale Ligeia Mare ottenuta durante il fly-by T-91; **in basso**, la relativa traccia altimetrica ottenuta. Fonte: DOI: 10.1002/2013GL058618 "The bathymetry of a Titan sea".

dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale dell'Università La Sapienza di Roma. L'esistenza della massa d'acqua fu calcolata grazie ai dati gravitazionali rilevati durante tre flyby, tra aprile 2010 e maggio 2012. Durante ogni sorvolo, i segnali radio viaggiavano per circa 1,5 miliardi di chilometri fino alla Terra, dove venivano captati dalle antenne del Deep Space Network della NASA , sepolti tra una serie di altri fenomeni, compresi i disturbi dovuti alla rotazione terrestre.

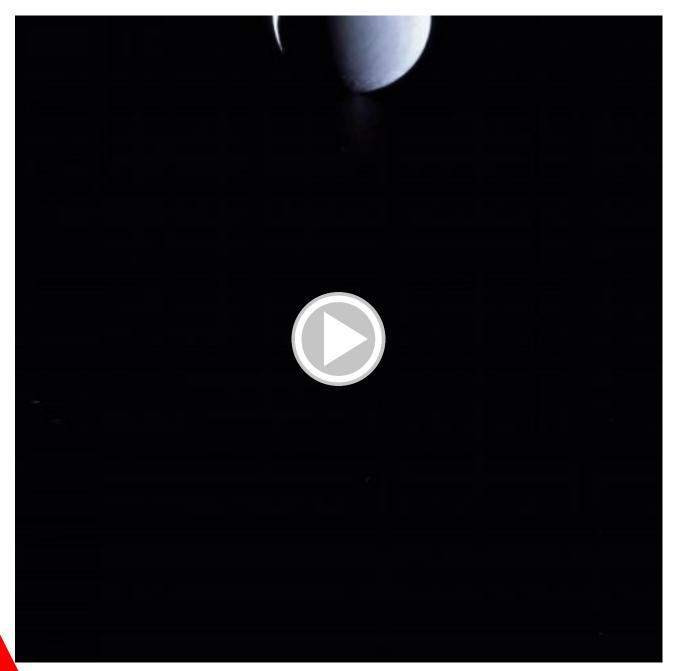
Nel 2015, ulteriori indagini, permisero di mappare con estrema precisione la superficie di Encelado per misurare le variazioni durante l'orbita. I risultati mostrarono che il satellite non è perfettamente sferico ma si deforma mentre percorre la sua strada attorno a Saturno, e oscilla leggermente ma abbastanza da rendere il dato significativo. Inserendo tali informazioni nelle simulazioni, risultò che la massa d'acqua sotterranea non era confinata al polo sud ma doveva essere di tipo globale, interposta tra la crosta ghiacciata ed il nucleo roccioso. Una

scoperta davvero importante per una luna già ritenuta uno dei migliori ambienti potenzialmente abitabili del nostro Sistema Solare.

Nel frattempo, frugando tra i dati radar della Cassini, gli scienziati annunciarono che qualcosa di strano stava accadendo nel Ligeia Mare perché i cambi di stagione, si sa, sono imprevedibili sulla Terra figuriamoci su un mondo alieno come Titano!

Una curiosa caratteristica, soprannominata "Isola Magica" appariva e scompariva nelle mappe riprese in tempi diversi. Tuttavia, trattandosi di immagini radar, l'Isola Magica non doveva intendersi come una vera e propria isola ma come una fluttuazione nella luminosità rilevata dallo strumento che poteva tradursi in onde, bolle o blocchi di materiale galleggiante.

Scartato categoricamente che potesse trattarsi di un artefatto, gli scienziati ne ricostruirono la storia: il 26 aprile 2007 non c'era, compariva il 10 luglio 2013 e scompariva di nuovo il 26 luglio dello stesso anno. Il 21 agosto 2014 il curioso



A sinistra. Una animazione dei geyser di Encelado ripresa dalla Cassini il 10 maggio 2015 nell'arco di circa 5 ore. I colori aiutano a percepire come cambiano i getti mentre la luna percorre la sua orbita attorno a Saturno. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute - Processing: Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.

Nella pagina successiva. Nel riquadro, una delle misteriose strutture transienti, nota come "isola magica", nel Mare Ligeia di Titano, luna di Saturno. Nel corso degli anni, Cassini ha identificato una manciata di strutture simili, una delle quali è situata nel Mare Kraken. Secondo gli scienziati, queste strutture sono le prime prove della presenza di processi attivi nei mari e laghi di Titano. Crediti: NASA/JPL-Caltech/ASI/ Cornelli.

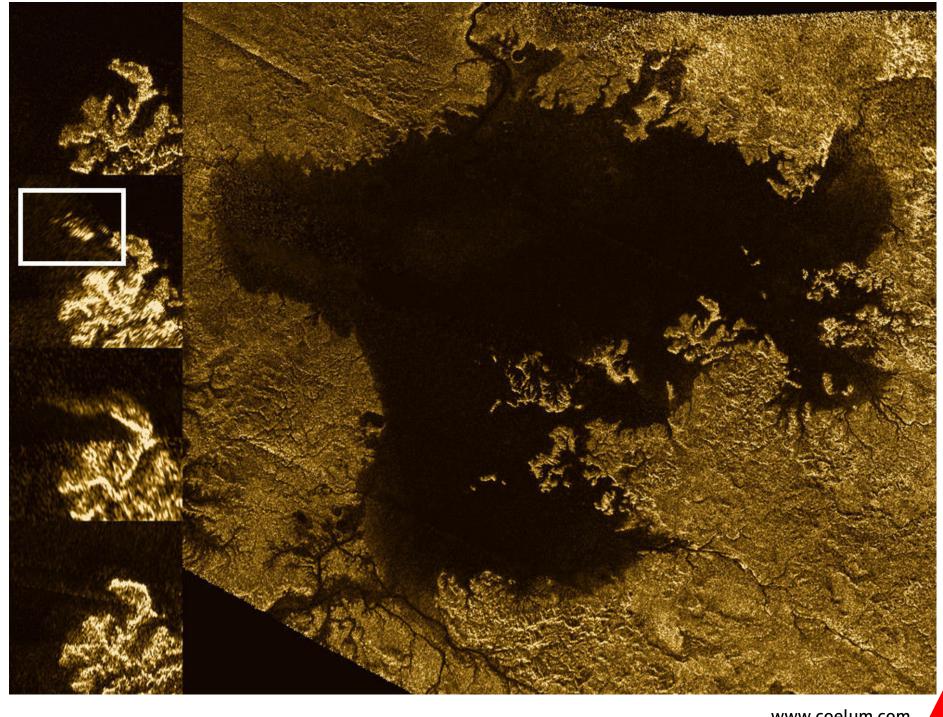
elemento era di nuovo lì, seppur con una conformazione diversa e dimensioni raddoppiate. Durante lo stesso sorvolo, il SAR vide altre due anomalie simili nel Kraken Mare, mentre stava rilevando dati altimetrici. Queste, però, furono riprese anche nel visibile e vicino infrarosso dalla fotocamera ISS aiutando gli scienziati a stringere il cerchio delle possibili spiegazioni.

Un recentissimo studio, basato su esperimenti di laboratorio e guidato da Michael Malaska del Jet Propulsion Laboratory della NASA, dimostra che lievi variazioni di temperatura, pressione o composizione nei mari di idrocarburi di Titano potrebbero separare rapidamente l'azoto, che arriva dall'atmosfera disciolto nelle piogge di metano, dagli altri gas, generando bolle effervescenti come quelle di una bibita gassata. Ulteriori indizi, conferme o smentite, potrebbero essere divulgati nei prossimi mesi quando il team

analizzerà i dati dell'ultimo sorvolo su Titano della Cassini, il T-126 del 22 aprile 2017.

Purtroppo, però, man mano che la straordinaria avventura della Cassini procedeva con meravigliose immagini e sensazionali scoperte, la parola "ultimo" iniziava ad apparire sempre più frequentemente nei titoli delle news.

A causa del programma e delle scelte orbitali, per alcuni satelliti gli incontri ravvicinati si conclusero molto presto nella storia della missione, come per Giapeto, il cui ultimo flyby avvenne il 10 settembre 2007, mentre altri hanno accompagnato la Cassini fino alla fine. Così, con una escalation di sorvoli mirati e non mirati, la sonda iniziò via via a salutare da vicino per l'ultima volta molte lune di Saturno.



I primi addii

Il primo "addio" fu per Iperione, il 31 maggio 2015, con uno dei migliori incontri da una distanza di 34.000 chilometri. La speranza, senza alcuna garanzia, era quella di poter osservare una faccia diversa del satellite, rispetto alle riprese dei precedenti flyby. La luna dalla forma irregolare e con un diametro massimo di 270 chilometri, ruota caoticamente e perciò era difficile prevedere quale parte della superficie sarebbe apparsa in direzione delle fotocamere. Il caso volle che in tutti gli incontro la sonda potesse osservare più o meno sempre lo stesso lato: le ultime immagini uscirono straordinariamente simili a quelle del 2005 ma comunque spettacolari.

Poco dopo, il **17 agosto 2015** segnò l'ultimo flyby attorno a **Dione**, da una distanza di 474 chilometri. Durante gli ultimi sorvoli, la Cassini si concentrò sulla "gravity science".

Dione è il secondo satellite di Saturno di medie dimensioni per densità, cioè è una luna che contiene quantità rilevanti di materiale roccioso, a differenza di Teti che è composta quasi interamente di ghiaccio d'acqua. Con queste misurazioni gli scienziati cercano di capire come la roccia è distribuita al suo interno, se è concentrata in un nucleo o indifferenziata come Rea. D'altra parte, alcuni indizi suggeriscono che un tempo Dione fosse come Encelado e avesse un oceano sotterraneo.

A dicembre 2015 fu il turno di Encelado che chiuse in bellezza dopo tre fantastici flyby uno dietro l'altro.

Il primo della serie, l'E-20 del 14 ottobre 2015, fece luce sui terreni del nord come mai era stato possibile prima perché quando la Cassini arrivò nel sistema di

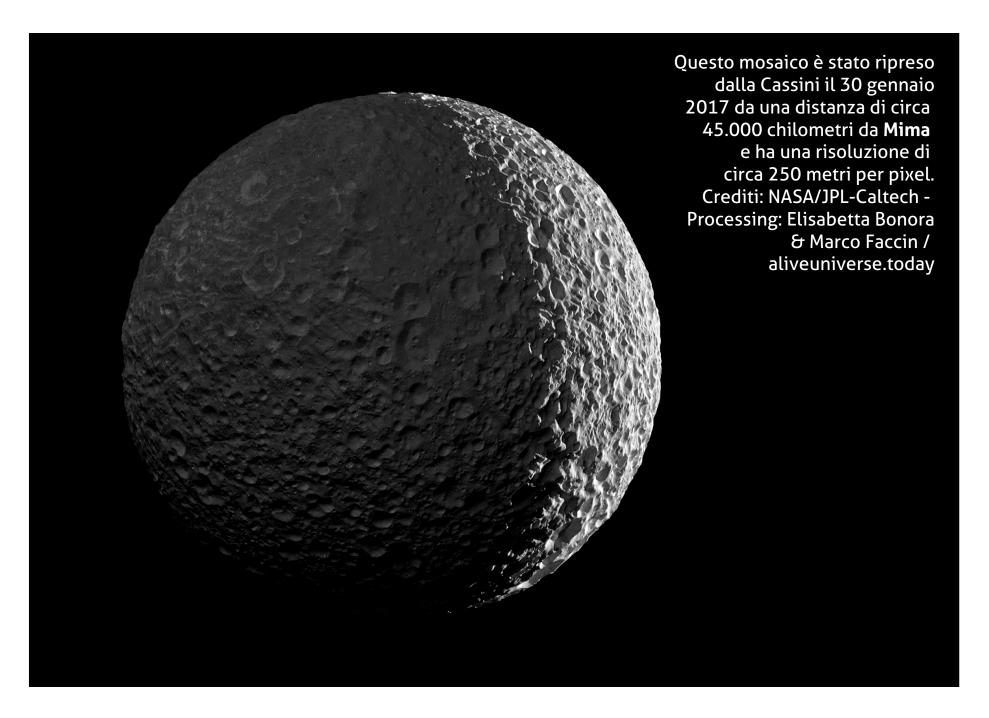


Sopra. Iperione ripresa dalla sonda della NASA Cassini il 31 maggio 2015, con i filtri infrarosso, rosso, verde, blu ed ultravioletto. In basso a sinistra, l'immagine raw N00040233. jpg del 25 settembre 2005 con un'inquadratura straordinariamente simile.

Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute - Processing: Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.

Sotto. Dione mentre transita davanti a Saturno ripresa dalla Cassini durante l'ultimo fly-by in colori naturali. Crediti: NASA/JPL/Space Science Institute - Processing: Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today





Saturno, nel 2004, gli emisferi settentrionali del pianeta e le sue lune erano avvolti nel buio dell'inverno. Inoltre, si scelse logicamente di concentrare la maggior parte dei sorvoli sul polo sud per studiare gli intriganti geyser. Il successivo, l'E-21, fu invece il secondo fly-by più vicino dopo quello del 2008, durante il quale la sonda passò a soli 49 chilometri dalla superficie ghiacciata della luna, assaggiando il mix esotico di gas, ghiaccio, vapore acqueo e molecole organiche sparato nello spazio dalle tiger stripes. La Cassini incontrò Encelado per l'ultima volta alle 17:49 UTC del **19 dicembre 2015** con il fly-by E-22. La sonda passò a 4.999 chilometri nel momento del massimo avvicinamento, alla giusta distanza per un'osservazione globale del flusso di calore proveniente dai terreni del polo sud e in particolare dalle bocche dei geyser.

Una recente analisi dei dati raccolti ha mostrato che i getti sono composti per un 98 per cento di acqua, con circa l'1 per cento di idrogeno; il resto è una miscela di altre molecole tra cui l'anidride

carbonica, metano ed ammoniaca.

Punto chiave è stata l'individuazione dell'idrogeno che potrebbe essere utilizzato come fonte di energia da un'eventuale vita microbica, combinato con l'anidride carbonica, in una reazione chimica nota come metanogenesi che è alla base dell'albero della vita sulla Terra. Con questa scoperta, Cassini ha dimostrato che Encelado, una piccola luna ghiacciata ad oltre un miliardo di chilometri dal Sole, ha quasi tutti gli ingredienti per l'abitabilità: acqua liquida; una fonte di energia per il metabolismo ed i prodotti chimici giusti, soprattutto carbonio, idrogeno, azoto, ossigeno, fosforo e zolfo.

Gli scienziati ne hanno dato notizia ad aprile 2017 ed i risultati sono stati pubblicati sulla rivista Science.

Il 30 gennaio 2017 toccò anche a Mima. Non fu un vero e proprio flyby ma, con un approccio al massimo avvicinamento a 41.230 chilometri, fu uno dei migliori incontri della missione.

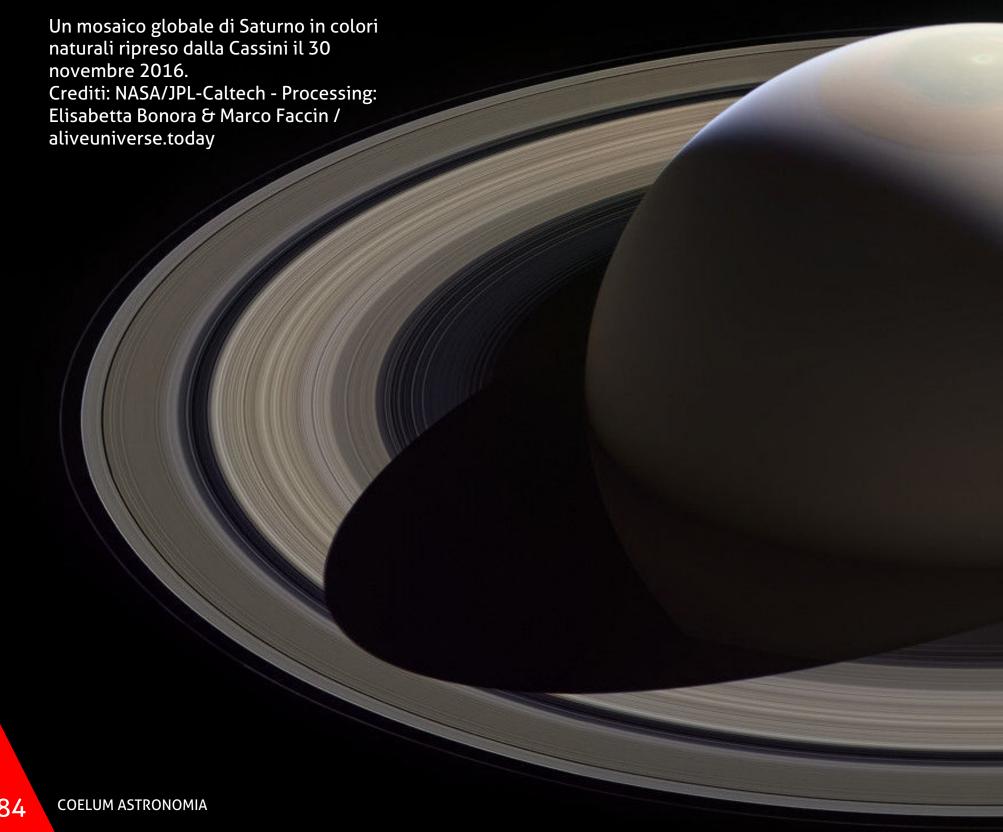
Titano al centro dell'attenzione

Per Titano, invece, erano in programma ancora diversi sorvoli.

Grazie alle misurazioni radar della Cassini, gli scienziati riuscirono a disegnare mappe sempre più accurate della grande luna di Saturno, che permisero, tra l'altro, di determinare l'altezza della montagna più alta. I risultati furono presentati alla 47a edizione della Lunar and Planetary Science Conference in Texas, a marzo 2016.

Sulla Terra, generalmente, le catene montuose si trovano nei punti in cui i movimenti tettonici hanno spinto la crosta verso l'alto. Questi rilievi vengono poi modellati ed erosi nel corso del tempo, dal vento, dalla pioggia, dal deflusso dei ghiacciai e delle acque, fenomeni in parte presenti

anche su Titano, dove la Cassini ha scoperto piogge di metano e fiumi che solcano e segnano il paesaggio. Tuttavia, forse, questi processi avvengono molto più lentamente sulla luna di Saturno che sul nostro pianeta, perché a una tale distanza dal Sole dovrebbe esserci meno energia per alimentarli. Inoltre, è ormai provato che la crosta di Titano poggia su un oceano liquido il quale probabilmente agisce come il mantello terrestre: quando si forma una montagna, questi strati deformabili (lo strato di roccia calda e fusa della Terra e l'oceano liquido di Titano) permettono alla crosta di rilassarsi. Infine, in profondità, lo strato ghiacciato che riveste la luna è molto più morbido della roccia terrestre pertanto, gli scienziati mai si sarebbero aspettati



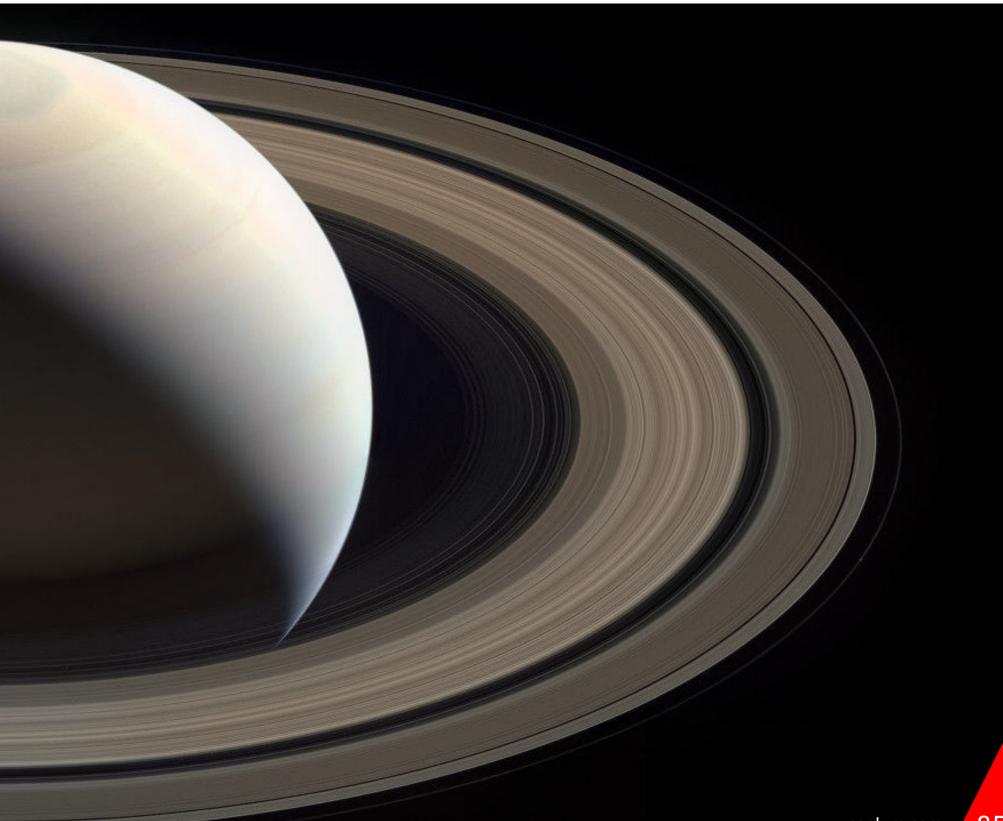
di trovare vette tanto imponenti. Eppure, la Mithrim Montes, un trio di creste montuose nella zona equatoriale dove si concentrano i rilievi, sfoggia una punta alta ben 3.337 metri. Altri picchi di altezze analoghe sono stati identificati all'interno della regione Xanadu, non lontano dal sito di atterraggio della Huygens.

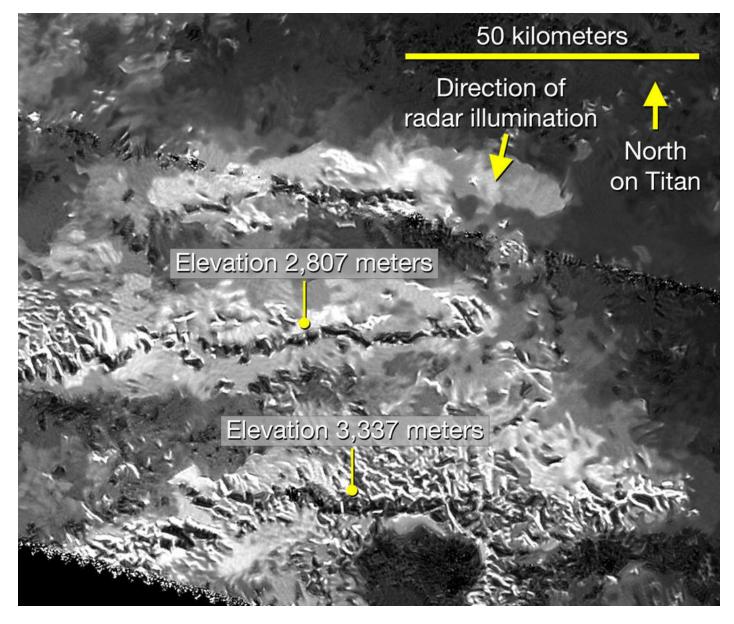
Certamente, da quando la missione Cassini– Huygens è giunta nel sistema di Saturno, Titano ci ha abituati a paesaggi quasi terrestri, tanto che alcune caratteristiche topografiche e fenomeni atmosferici ci sembrano ormai routine, come le prime nuvole estive di metano fotografate dalla Cassini il 29 e il 30 ottobre 2016.

Qualche giorno più tardi, un cambio drastico modificò la traiettoria della Cassini in previsione della fine della missione del 15 settembre 2017.

A partire dal **30 novembre**, dopo una spinta gravitazionale ricevuta da Titano con il flyby T-125, la sonda iniziò una serie di 20 orbite altamente inclinate e con una vista incredibile sul polo nord di Saturno.

Queste furono soprannominate dal team "F-ring orbits" o "Ring-Grazing Orbits" perché portavano la Cassini a sfiorare il più esterno degli anelli principali: prima passando attraverso la debole fascia prodotta dai micro-impatti che colpiscono le due lune Giano ed Epimeto, per poi incrociare l'anello F tra marzo e aprile di quest'anno. Il piano di volo era anche un'opportunità per osservare la popolazione delle piccole lune, Pandora, Atlante, Pan e Dafni e per studiare da vicino le porzioni esterne degli anelli principali.





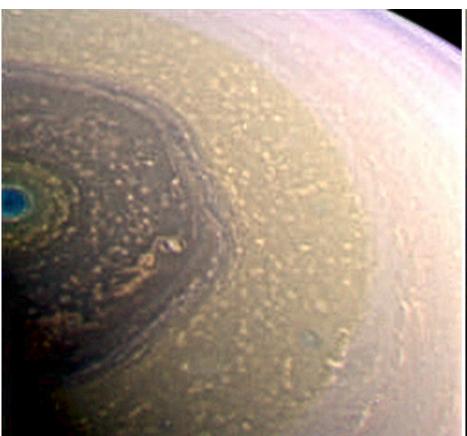
A sinistra. Immagine radar della Mithrim Montes di Titano, elaborata con una particolare tecnica di despeckling per eliminare il rumore. Crediti: NASA/JPL-Caltech/ASI.

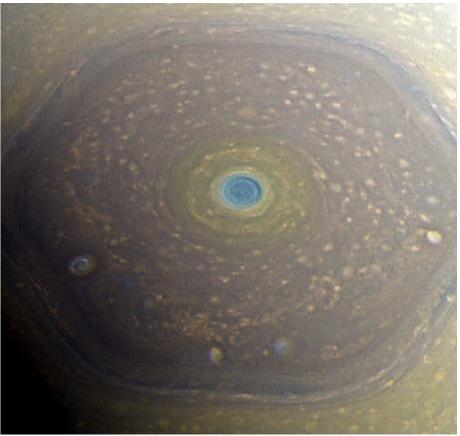
Sotto. A sinistra. Una porzione del polo nord di **Saturno** in colori naturali ed ingrandito del doppio, ripreso dalla Cassini il 16 dicembre 2016. A destra. L'esagono di Saturno in colori naturali, ripreso dalla Cassini il 13 febbraio 2017 Crediti: NASA/JPL-Caltech - Processing: Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.

Il 23 aprile 2017 alle 3:46 UTC, mentre la Cassini raggiungeva l'apoasse (il punto più lontano da Saturno) della sua orbita, iniziava tecnicamente il *Grand Finale*.

La nuova traiettoria, sostanzialmente modificata grazie all'ultimo flyby attorno a Titano del 22 percorso 22 volte, fino alla fine della missione, aprile, ha portato la sonda a tuffarsi tra gli anelli in un'impresa mai tentata prima, attraversando sua 293esima orbita dal 2004.

coraggiosamente il vuoto tra quelli più interni e Saturno. Questo spazio è largo circa 2.000 chilometri e abbastanza libero da particelle, ma per la prima orbita non sono comunque mancati momenti di apprensione da parte del team e di tutti i fan. La Cassini compirà questo intrepido percorso 22 volte, fino alla fine della missione, fissata per il prossimo 15 settembre, durante la sua 293esima orbita dal 2004.







Sopra. La sonda della NASA Cassini ha ripreso questa suggestiva vista della piccola luna di Saturno, **Dafni**, il 18 gennaio 2017. Dafni ha un diametro di appena 8 chilometri ed orbita all'interno di uno spazio vuoto di 42 chilometri nell'anello A, la divisione Keeler. La sua gravità solleva i bordi dell'anello in entrambe le direzioni, sia in orizzontale che in verticale. Crediti: NASA/JPL-Caltech - Processing: Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.

Sotto. Le migliori foto di **Pan** riprese dalla Cassini il 7 marzo 2017. Durante un incontro non mirato, la sonda passò a 24.572 chilometri dalla superficie del satellite di 30 chilometri di diametro che orbita all'interno della divisione Encke nell'anello A. Crediti: NASA/JPL-Caltech - Processing: Elisabetta Bonora & Marco Faccin / aliveuniverse.today.

Nonostante siamo giunti al termine, questi ultimi mesi sono stati visti dagli scienziati un po' come l'inizio di una nuova missione: il percorso unico e irripetibile seguito dalla Cassini permetterà di ricavare dati estremamente dettagliati sulla gravità di Saturno contribuendo, forse, a risolvere l'annoso problema della durata esatta del giorno

saturniano. Si otterranno informazioni migliori sulla composizione degli anelli e forse anche sulla loro età. Si osserverà da vicino l'interazione tra le particelle degli anelli e il campo magnetico del pianeta, mentre le fotocamere continueranno a catturare le migliori e più sorprendenti immagini ravvicinate degli anelli e delle nuvole di Saturno.



Il Tuffo Finale di Cassini

di Pietro Capuozzo

A 1,36 miliardi di chilometri dal nostro pianeta, su uno dei palcoscenici celesti più inconfondibili del Sistema Solare, si sta per consumare il finale di un'avventura destinata a cambiare per sempre il volto dell'esplorazione spaziale.



La sonda NASA Cassini, in orbita intorno a Saturno dall'ormai lontano 2004, si sta preparando a terminare la propria missione con una drammatica discesa all'interno dell'atmosfera del "signore degli anelli". La sonda, che prima d'ora si era sempre mantenuta a grandi distanze dal pianeta, avventurandosi tra le sue numerose lune, sta esplorando regioni mai visitate prima – una sorta di missione nella missione, regalandoci sempre nuove scoperte e nuovi punti di vista. In molti si chiedono perché, proprio ora, dopo tutti questi successi uno dietro l'altro, questa ultima missione "suicida"?

Tredici anni di ininterrotta esplorazione stanno cominciando a farsi sentire: Cassini sta per esaurire le proprie riserve di carburante. A serbatoi vuoti, la sonda sarebbe abbandonata al proprio destino, in balia dei delicatissimi e intricati equilibri gravitazionali tra Saturno, i suoi anelli e le sue numerose lune. Nel giro di qualche secolo, è possibile che Cassini si vada a schiantare contro uno dei

satelliti naturali, potenzialmente contaminandone la superficie aliena con batteri terrestri. Per questo, gli scienziati hanno deciso di terminare la missione facendola disintegrare nell'atmosfera di Saturno, prima che possa finire fuori controllo.

In un certo senso, Cassini è vittima del suo stesso successo: prima del suo arrivo, infatti, si sapeva poco o nulla riguardo la possibile abitabilità di mondi come Titano ed Encelado, che la sonda stessa ci ha svelato in tutta la loro magnifica e affascinante natura. Intaccare ambienti così promettenti sarebbe una catastrofe di magnitudine interplanetaria. Per quanto possa essere doloroso porre fine alla missione, il rischio di contaminare mondi potenzialmente abitabili è un peso troppo grande da sopportare. Alle 08:08 del 22 aprile, Cassini ha sorvolato Titano per la 127esima e ultima volta, sfrecciando appena 979 chilometri al di sopra della superficie costellata di mari e laghi di idrocarburi – un paesaggio alieno che potrebbe fare da sfondo a una vita basata non sull'acqua, ma sul metano. La veterana sonda ha sfruttato la gravità della luna per plasmare la propria orbita intorno a Saturno in una traiettoria del tutto inedita. In questo nuovo assetto, Cassini sta eseguendo 22 tuffi nel sottile lembo di spazio, largo appena 2400 chilometri, che separa la sommità delle nubi

di Saturno dalle

propaggini dell'anello più interno, l'anello D.
Dopo ogni passaggio, la sonda risale verso il
proprio apoapside, a oltre 1,3 milioni di
chilometri da Saturno; conclusa la lenta scalata, la
sonda ricomincia ad avvicinarsi al pianeta,
allestendo il palco per un nuovo passaggio
ravvicinato.

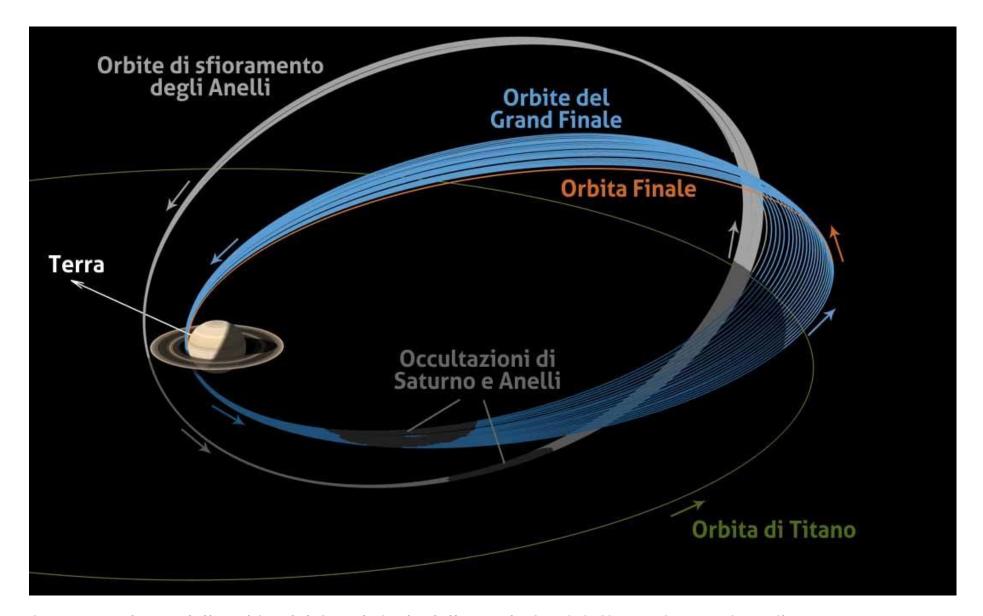
Il primo passaggio attraverso il piano degli anelli è avvenuto alle ore 11 del 26 aprile, quando Cassini si è tuffata a soli 4760 chilometri di distanza dall'anello D. Avventurandosi in territori mai sondati prima, gli scienziati hanno preferito applicare tutte le precauzioni possibili. Poco prima dello storico passaggio, la sonda ha assunto una posizione tale che l'antenna ad alto guadagno risultasse puntata verso la direzione di volo. Così facendo, Cassini ha usato la propria antenna come scudo (leggi i dettagli su Coelum Astronomia 212) da eventuali microparticelle.

Il **secondo passaggio** è avvenuto nella sera del **2 maggio**, una ventina di chilometri più in alto del precedente. Stavolta, però, Cassini ha rinunciato

alla protezione della propria antenna, preferendo non sacrificare le preziose e irripetibili osservazioni scientifiche rese possibili da questo straordinario finale di missione. Per la prima volta, Cassini ha mappato da distanze così ravvicinate il campo magnetico che avviluppa il gigante gassoso; per l'ultima volta, invece, gli occhi robotici della sonda hanno potuto osservare gli anelli di controluce – una geometria che rende particolarmente visibili gli anelli più rarefatti e che enfatizza le strutture su piccola scala.

Nei tre successivi passaggi – quelli del **9**, del **15** e del **22 maggio** – Cassini si è spinta a distanze ancor più ravvicinate, sorvolando la violenta atmosfera di Saturno a quote comprese tra 2660 e 2710 chilometri rispetto al livello di pressione pari a 1 bar, scelto per convenzione come punto d'inizio dell'atmosfera vera e propria. In questi tre sorvoli, Cassini ha scoperto le proprie carte, ricorrendo a molte delle tecniche osservative che giocheranno un ruolo di primo piano in questo finale di missione.

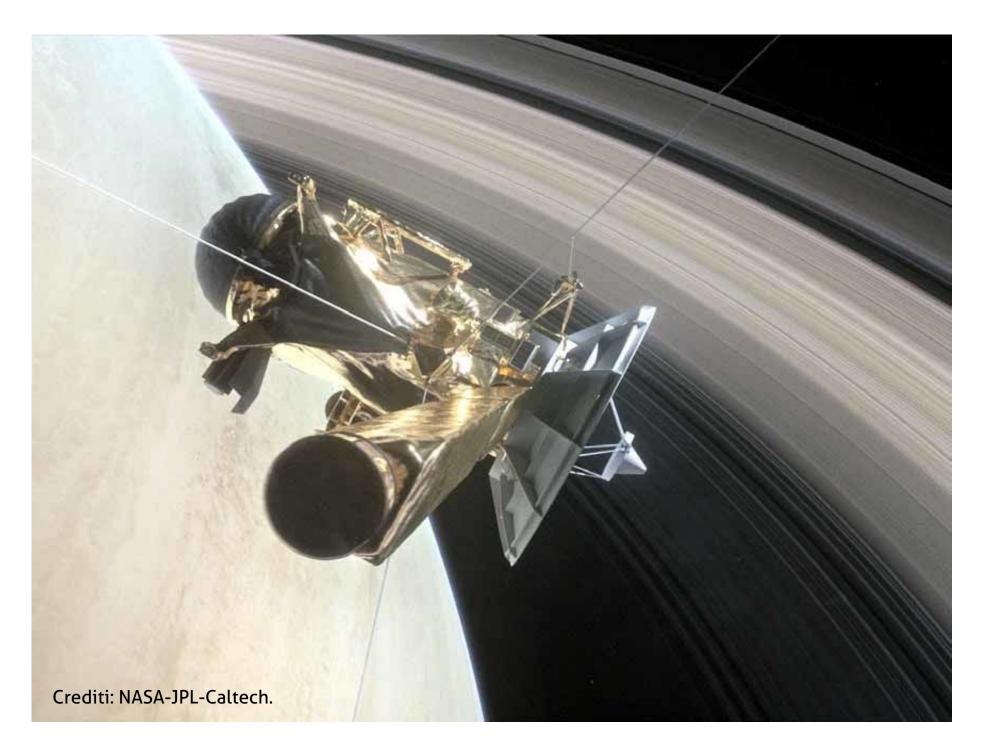




Sopra. Lo schema delle orbite del Grand Finale della sonda Cassini. Si nota, in arancione, il tracciato dell'orbita finale, che porterà la sonda a bruciare all'interno dell'atmosfera del pianeta. Crediti: NASA-JPL-Caltech.

Innanzitutto, orbitando a una distanza così ridotta, Cassini è molto più vicina al cuore del pianeta, e quindi al centro del suo vastissimo campo gravitazionale. Il campo di Saturno non è uniforme come si potrebbe credere, ma è caratterizzato da una serie di turbolenze, o irregolarità. Come se stesse cavalcando delle onde in un mare altrimenti tranquillo, Cassini viene spinta di qua e di là, deviando leggermente dalla sua traiettoria ideale. Per via dell'effetto Doppler, queste improvvise accelerazioni o decelerazioni si manifestano come spostamenti nella frequenza dei segnali che la sonda invia verso il nostro pianeta. Studiando queste variazioni, gli scienziati possono dipingere un'immagine molto dettagliata del campo gravitazionale generato da Saturno e quindi della struttura interna del gigante gassoso.

I segnali radio di Cassini possono essere usati anche per un secondo scopo: facendoli passare attraverso gli anelli di Saturno, essi vengono deviati e distorti in modi che sono indicativi della dimensione delle particelle che compongono gli anelli e della struttura degli anelli stessi. Inoltre, grazie alla sua nuova orbita che la porta a metà strada tra Saturno e i suoi anelli, Cassini è per la prima volta in grado di isolare la massa del pianeta da quella degli anelli. Conoscere la massa del sistema di anelli è fondamentale per ricostruirne l'evoluzione, risalirne all'origine e dunque determinarne l'età – un dato su cui è ancora aperto un intenso dibattito. Nei passaggi del 15 e del 22 maggio, Cassini ha attivato il suo strumento CDA, in grado di intercettare anche le più fini particelle degli anelli. Studiare le dimensioni e la composizione chimica di queste particelle può rivelare preziosi dati sull'età degli anelli. In particolare, gli scienziati sospettano che l'accumulo di silicati, materiali organici e metalli su queste particelle avvenga per mezzo di impatti con meteoroidi interplanetari: maggiore è il livello di contaminazione, dunque, maggiore è l'età degli



anelli, in quanto le particelle sarebbero state esposte agli impatti interplanetari per un periodo più lungo.

Questi passaggi hanno visto anche il primo impiego degli spettrometri CIRS e VIMS, che insieme operano a cavallo tra le regioni spettrali dell'infrarosso e del visibile.

Osservando questa finestra spettrale, Cassini può tracciare un profilo termico dell'atmosfera di Saturno a diverse quote, oltre a individuare le impronte d'assorbimento o di emissione caratteristiche di particolari molecole.

Nei passaggi del 28 maggio e del 4 giugno, Cassini ha toccato la sua minima distanza dal cuore dell'anello D, inoltrandosi ad appena 3810 e 3820 chilometri dall'anello, rispettivamente. In questi passaggi, Cassini si è riportata nell'assetto del primo tuffo, ovvero usando la propria antenna come scudo. Ciò, però, non le ha impedito di

effettuare importanti misurazioni. Qualche ora prima dei due passaggi, le fotocamere di bordo hanno mappato la struttura degli anelli A ed F e la regione di interfaccia tra l'anello B e C. Il radar della sonda americana ha invece tentato un esperimento mai verificato prima: lo strumento ha sparato onde radio verso gli anelli di Saturno e, calcolando il tempo trascorso dall'invio fino alla ricezione delle onde e misurando la lunghezza d'onda ricevuta, ha ottenuto un tracciato della regione compresa tra il bordo esterno dell'anello A fino al bordo interno dell'anello C a una risoluzione spaziale compresa tra 4 chilometri e 100 metri per pixel. Nei sei minuti di ciascun passaggio ritenuti più critici in termini di possibili collisioni, lo strumento RPWS ha rilevato le effimere ma comunque percettibili nubi di plasma sollevate dall'impatto di microparticelle contro l'antenna dello strumento, che si estende per vari metri oltre il cono di protezione fornito dall'antenna per le comunicazioni.

Nei tre passaggi successivi, quelli del 10, 16 e 23 giugno, Cassini si è riavvicinata al centro del sottile corridoio delimitato da una parte dall'anello D e dall'altra dalla minacciosa e turbolenta atmosfera di Saturno. In queste orbite relativamente tranquille, Cassini ha potuto dedicarsi allo studio dell'atmosfera di Saturno, ad esempio mappando la velocità dei venti e le nubi nell'emisfero meridionale del pianeta o misurando la temperatura e la composizione del vortice incastonato nel polo nord. La seconda delle tre orbite ha anche visto il debutto, almeno in quest'ultima fase della missione, dello spettrometro INMS, che è stato usato per mappare la densità e la composizione dell'ambiente di particelle neutre. Lo strumento è anche in grado di mappare ioni quali quelli dell'ossigeno molecolare, che vengono prodotti nei pressi della superficie degli anelli e poi trasportati verso il pianeta lungo le linee dei campi elettrici e magnetici.

Cassini è poi tornata a far visita all'anello D altre due volte, addentrandosi nelle sue propaggini interne. Il **29 giugno**, per la prima e unica volta, Cassini ha attraversato l'anello senza la protezione della propria antenna. In realtà, la decisione di optare per il normale assetto di volo

è arrivata all'ultimo minuto, alimentata dai dati positivi riguardanti la popolazione di particelle osservata nei due passaggi del 28 maggio e del 4 giugno. Così, gli scienziati hanno deciso di assegnare la priorità scientifica del passaggio allo strumento CDA, in modo da studiare per l'ultima volta l'ambiente di microparticelle che costituiscono l'anello. Nel passaggio seguente, quello del 6 luglio, Cassini è tornata a puntare la propria antenna verso la direzione di volo al fine di scongiurare impatti letali.

A partire dal passaggio successivo, quello del **12 luglio**, Cassini si è riavvicinata all'atmosfera di Saturno. Scendendo in picchiata verso il pianeta, lo spettrometro INMS ha campionato l'esosfera e la ionosfera del gigante gassoso.

Il passaggio successivo, il quattordicesimo del finale di missione, è avvenuto alle 9:50 del 19 luglio e ha visto l'ultimo impiego scientifico dell'esperimento RSS, responsabile del monitoraggio dei segnali radio di Cassini al fine di svelare le influenze gravitazionali all'opera sulla sonda. In compenso, lo strumento MAG ha eseguito una serie di osservazioni mirate a far luce sulla misteriosa rotazione di Saturno. Nel caso dei giganti gassosi, il metodo più efficace per misurare il periodo di rotazione – ovvero la durata di un giorno – è calcolare il tempo impiegato



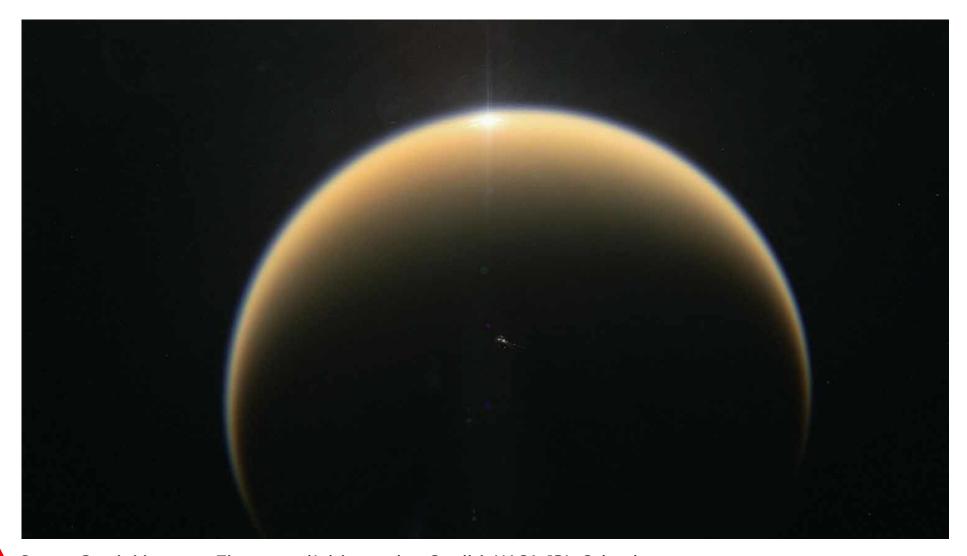
dall'asse del campo magnetico a completare una rotazione intera. Nel caso di Giove, ciò è relativamente semplice, visto che il campo magnetico è inclinato di una decina di gradi rispetto all'asse di rotazione del pianeta stesso e appare dunque eseguire ampie oscillazioni. L'inclinazione del campo magnetico di Saturno, al contrario, è molto più impercettibile, se non quasi del tutto nulla: ciò complica enormemente questo genere di misurazioni, ed è una delle ragioni per cui, in verità, la durata di un giorno su Saturno rimane tutt'oggi un mistero. Gli scienziati sono riusciti a individuare una periodicità di 10 ore e 47 minuti nei dati raccolti dal magnetometro di Cassini; tuttavia, questo dato sembra variare da emisfero a emisfero e da stagione a stagione.

Il passaggio seguente attraverso il piano orbitale degli anelli è avvenuto alle 20:55 del **25 luglio**, quando Cassini si è portata a 2810 chilometri dal livello di 1 bar; le osservazioni eseguite comprendono lo studio dei fulmini atmosferici e ulteriori misurazioni di natura magnetica.

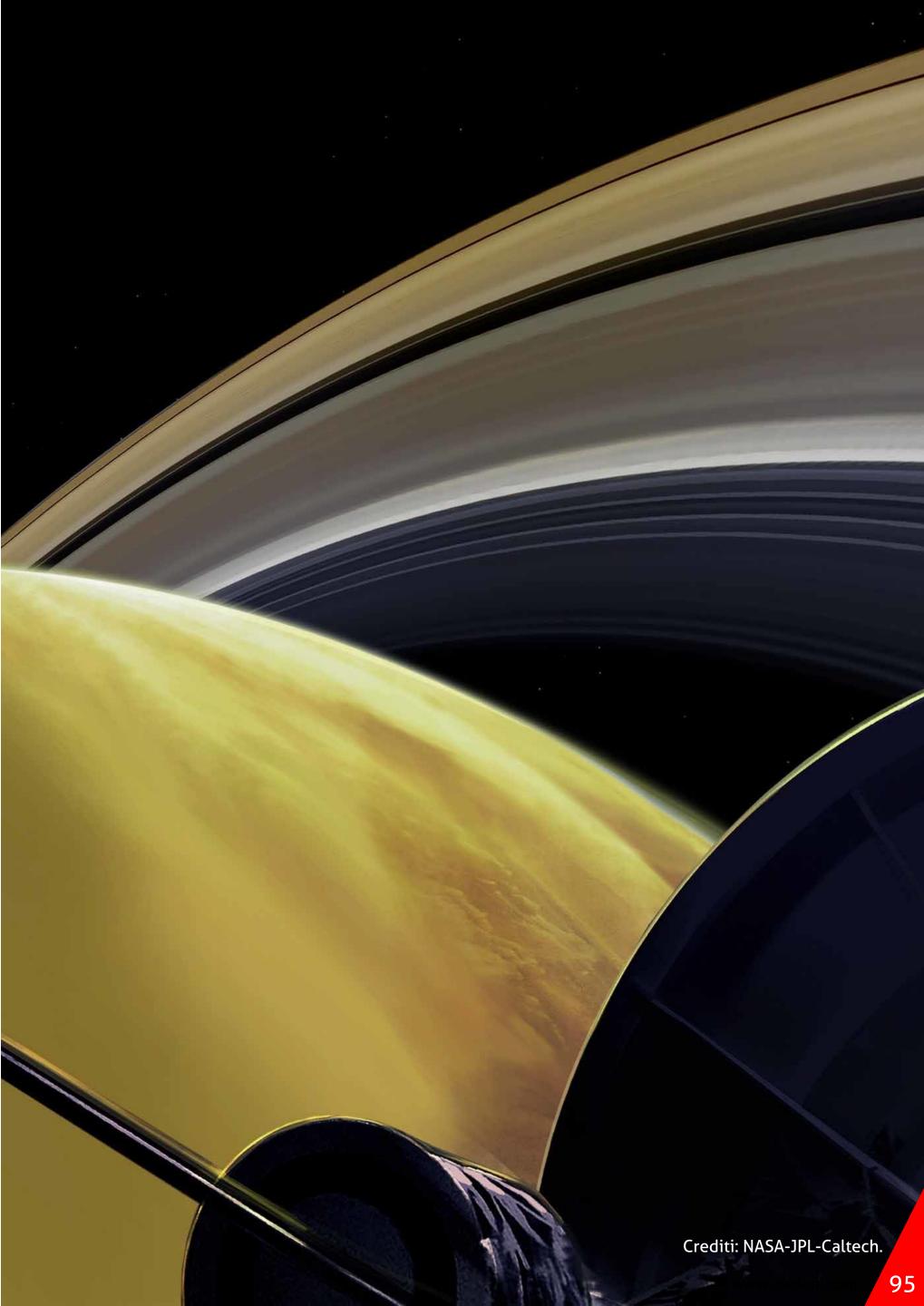
Nell'arco delle due orbite successive, che sono culminate in altrettanti passaggi attraverso il

piano degli anelli il **1° e il 7 agosto**, Cassini si è dedicata perlopiù allo studio delle aurore di Saturno, ma ha dato anche un'ultima occhiata ad alcune delle lune. In particolare, la sonda ha cercato di rilevare cambiamenti nelle nuvole di Titano, ha rifinito i parametri orbitali della piccola Kiviuq e ha avuto un'ultima opportunità per misurare la temperatura nei pressi del polo sud di Encelado con il suo spettrometro CIRS. Concluse queste orbite, Cassini ha potuto inaugurare le sue ultime cinque rivoluzioni intorno a Saturno. Vista la loro particolarità, sia tecnica che scientifica, queste ultime cinque traiettorie costituiscono, in un certo senso, un capitolo a sé in questo già atipico finale di missione.

Durante la quintultima orbita, la numero 288 attorno a Saturno dall'inizio della missione, Cassini si è portata per la prima volta al di sotto di 62 mila chilometri dal centro del pianeta, ovvero ad appena 1710 chilometri dal fatidico livello di 1 bar. In questa e nelle quattro orbite seguenti, Cassini ha brevemente transitato attraverso le regioni esterne dell'atmosfera visibile del pianeta, lambendo le nubi più alte, tanto che il sistema di



Sopra. Cassini incontra Titano per l'ultima volta. Crediti: NASA-JPL-Caltech.





Sopra. La sonda Cassini entra nell'atmosfera di Saturno: sono i suoi ultimi secondi di vita... Gli strumenti sono attivi e trasmetteranno i loro dati a Terra fino a quando sarà possibile. Crediti: NASA-JPL-Caltech.

propulsione RCS – quello addetto al controllo dell'assetto della sonda – è rimasto attivo nel caso Cassini avesse esibito segnali di una rotazione imprevista causata dall'attrito dei gas. Intorno al passaggio, previsto per le 6:22 del 14 agosto, lo spettrometro INMS ha potuto per la prima volta assaggiare direttamente l'atmosfera del pianeta, descrivendo la densità di diverse specie di idrogeno molecolare, elio e un'ampia selezione di ioni. Allo stesso tempo, il radar ha operato in uno stato passivo che gli ha consentito di far luce sulle concentrazioni di ammoniaca presenti nell'atmosfera.

Nei due passaggi seguenti, Cassini abbasserà gradualmente la propria quota rispetto al livello di 1 bar: 1660 chilometri il **20 agosto** e 1630 chilometri il **27 agosto**.

Nel periapside del **2 settembre**, Cassini avrà riguadagnato una decina di chilometri di quota, e nel passaggio seguente passaggio, quello delle

2:18 del **9 settembre**, Cassini si riporterà altri 40 chilometri più in alto. In quest'ultimo passaggio, le fotocamere a bordo di Cassini scatteranno un'iconica immagine degli anelli di Saturno visti da appena al di sopra del pianeta; l'immagine raggiungerà la Terra a partire dalle 9:29.

Titano, con il suo volto all'apparenza così simile a quello della nostra Terra, anch'esso ricoperto di vaste estensioni liquide, è forse la sorpresa portata alla luce dagli sforzi di Cassini che più rimarrà impressa nei nostri diari di esplorazione del Sistema Solare. Pare giusto, dunque, che la fine della missione avvenga per mano proprio di Titano.

L'11 settembre, da 84 mila chilometri di distanza, la luna darà un'ultima, leggera carezza alla sonda che, come una barca colpita da una lieve brezza, altererà appena la sua rotta, quel tanto che basterà per abbassare il periapside e portarlo



Sopra. La Cassini brucia nell'atmosfera di Saturno segnando la fine della missione. Crediti: NASA-JPL-Caltech

all'interno dell'atmosfera di Saturno. L'ultima, fatidica discesa di Cassini verso le nubi di Saturno inizierà alle **7:37 del 12 settembre**.

Durante la prima parte della discesa, gli occhi robotici di Cassini scatteranno le ultime immagini del pianeta. Poi, circa tre ore e mezza prima della fine della missione, entreranno in operazione gli spettrometri CIRS e UVIS, accompagnati dagli strumenti deputati allo studio della magnetosfera e dell'ambiente di plasma che avvolgono Saturno.

Solitamente, i dati raccolti dagli strumenti vengono salvati nella memoria di bordo e trasmessi verso la Terra solo qualche ora o giorno più tardi; stavolta, vista l'imminente fine della missione, Cassini trasmetterà i dati quasi in tempo reale.

E così, alle **12:44 del 15 settembre**, Cassini farà il suo impetuoso ingresso tra le fitte nubi di Saturno. Finché sarà possibile, il sistema di propulsione



RCS lotterà contro le forze di attrito e pressione per mantenere l'antenna puntata in direzione della Terra. La discesa sarà così rapida che la sonda difficilmente avrà abbastanza tempo per trasmettere una fotografia completa. In compenso, gli altri strumenti lavoreranno come un'orchestra, eseguendo una complessa coreografia di comandi e misurazioni da trasmettere rapidamente verso la Terra.

Appena un minuto dopo il suo ingresso atmosferico, in balia dei gas, la sonda perderà il proprio puntamento. Alle 12:45, Cassini invierà il suo ultimo segnale, che solcherà l'enorme vastità dello spazio interplanetario per poco meno di un'ora e mezza prima di raggiungere la Terra. Alle 14:08, ascolteremo l'ultimo messaggio di Cassini... poi, il silenzio. La sonda sarà ancora operativa, inviando segnali in direzioni casuali, ma solo per pochi secondi: quasi subito, infatti, verrà dilaniata dalla pressione e dalla temperatura, diventando una piccola palla di fuoco nei cieli di Saturno.

Nonostante i miliardi di chilometri di distanza, i suoi costruttori umani sono sempre stati vicini a questa intrepida sonda, ora invece, incapace di comunicare con la Terra, i suoi ultimi segnali non raggiungeranno mai la loro destinazione, perdendosi per sempre nelle oscure profondità dello spazio. Cassini morirà in silenzio, ma in quel momento si realizzerà uno dei più ambiziosi sogni d'esplorazione dell'umanità, una storia senza tempo che ci ha avvicinato come poche altre alle meraviglie del cosmo.

Seguici sul nostro sito coelum. com per leggere tutte le notizie e gli aggiornamenti!



Jet Propulsion Laboratory California Institute of Technology

sini's Grand Finale THE NUMBERS

man aimi



76,806
MPH TOP SPEED relative to saturn
(123,608 KPH)

4 PASSES
THROUGH Saturn's innermost ring (D ring)

minute from atmosphere entry TO LOSS OF CONTACT

@CassiniSaturn http://saturn.jpl.nasa.gov



L'essere umano, nel corso della sua storia, ha sempre cercato di superare i suoi limiti e le proprie paure. La corsa allo spazio e alla sua esplorazione costituiscono probabilmente l'ultima frontiera di questa caratteristica umana. Chi meglio di Umberto Guidoni, primo astronauta italiano ad andare a bordo della Stazione Spaziale Internazionale può raccontarci il futuro dell'uomo tra le stelle e il suo probabile sbarco sul Pianeta Rosso?

Abbiamo così colto l'occasione per parlare con lui del futuro dell'esplorazione spaziale, delle nuove possibilità offerte dalle compagnie spaziali anche private e di come, nel corso del tempo, stanno cambiando le cose per ciò che riguarda le tecnologie impiegate e i finanziamenti a queste imprese in grado di spingere sempre oltre i limiti dell'uomo.

Guidoni ci ha dimostrato non solo di avere una lunga esperienza e un importante passato da astronauta ma di esserlo tutt'ora fino in fondo, nonostante il suo ritiro dall'attività. La sua missione, oggi, è quella di raccontare alle giovani generazioni cosa significhi essere astronauti e come evolverà questo lavoro negli anni a venire.

Cominciamo proprio dalla meta più ambiziosa e di cui si parla spesso negli ultimi tempi: la "conquista" di Marte. A tal riguardo abbiamo sentito parlare spesso dei progetti della NASA e dei quasi fantascientifici piani di alcune compagnie private. Ma quanto sono realmente vicine le missioni umane su Marte? Il futuro dell'uomo sul Pianeta Rosso è legato alle agenzie spaziali o a compagnie private?

Quando ero a Houston per l'addestramento da astronauta, si parlava della possibilità di missioni umane su Marte entro 20 o 30 anni. Vent'anni dopo, la previsione è rimasta invariata... Il giorno in cui i primi astronauti metteranno piede sul Pianeta Rosso è ancora difficile da prevedere, ma ci sono tanti indizi ormai che segnalano che il conto alla rovescia è davvero partito.

La NASA sta realizzando lo Space Launch System (SLS), un sistema di lancio più potente del mitico Saturn V, capace di trasportare carichi di oltre 100 tonnellate, una caratteristica essenziale per realizzare in orbita il veicolo che raggiungerà

Marte.

A destra. Una rappresentazione artistica dei primi astronauti sbarcati su Marte e intenti nell'esplorazione del pianeta.

Crediti: NASA/Paul Di Mare.

Il secondo elemento è la capsula che dovrebbe trasportare gli astronauti oltre l'orbita terrestre e riportarli sulla Terra. L'ente spaziale americano sta lavorando al progetto Orion al quale partecipa anche l'ESA (European Space Agency) che fornirà il modulo di servizio della capsula.

Tuttavia credo che l'elemento più interessante, quello che potrà rappresentare un autentico cambiamento di passo, sia proprio il nuovo ruolo che potrebbero giocare i privati. Le dichiarazioni



di Elon Musk sulla "colonizzazione di Marte", il contributo di SpaceX e di altre compagnie private al trasporto degli astronauti e la nascita di società che intendono utilizzare le risorse minerarie degli asteroidi, sono tutti elementi che evidenziano come il business spaziale sia già iniziato.

La convergenza tra i programmi delle agenzie spaziali nazionali e i progetti dei privati potrebbe essere la soluzione vincente per raggiungere Marte: se così fosse, la prossima generazione di astronauti potrebbe davvero essere quella che metterà piede sul Pianeta Rosso.

La NASA ha stanziato un piano di quasi 2,5 miliardi di dollari per portare una roccia marziana sulla Terra. Quali preziose informazioni pensa si possono ricavare da una roccia marziana, studiata qui sulla Terra?

Terra? Sappiamo che Marte ha avuto condizioni climatiche e ambientali ben diverse da quelle odierne. Le sonde in orbita e i veicoli automatici che hanno esplorato la superficie del pianeta ci hanno fornito dati sempre più dettagliati a questo riguardo. Centinaia di milioni di anni fa, su Marte c'erano mari e laghi, un'atmosfera ben più densa e una temperatura più mite: condizioni simili a quelle che hanno permesso l'emergere di forme di vita sempre più complesse sul nostro pianeta. Anche se nel frattempo Marte è diventato un pianeta arido e freddo, alcune forme di vita potrebbero sopravvivere nel sottosuolo del pianeta, oppure eventuali tracce di esse potrebbero essere presenti nelle rocce marziane. A questo proposito, oltre alla NASA anche l'ESA è alla ricerca di tracce di vita su Marte con il programma ExoMars. L'ammartaggio di Schiaparelli, pur con le sue difficoltà e un parziale



Sopra. ALH 84001 è un meteorite del peso di 1931 g, recuperato nella zona delle Allan Hills, in Antartide, nel dicembre 1984 da Roberta Score (progetto ANSMET). Si suppone che, come ogni altro membro del gruppo di meteoriti marziane (Shergottiti, Nakhliti, Chassigniti), ALH 84001 provenga dal pianeta Marte. Dal 6 agosto 1996 ALH 84001 fu per un certo periodo al centro dell'attenzione mediatica poiché, come riportato in un articolo pubblicato da David McKay della NASA, sembrava che potesse contenere tracce di vita marziana. Mediante un microscopio elettronico a scansione vennero individuate alcune formazioni che, per la loro morfologia, si riteneva potessero essere batteri fossili. Tuttavia in seguito un gruppo di scienziati riprodusse in laboratorio delle formazioni analoghe dimostrando che quelle osservate erano semplicemente strutture minerali che si formano autonomamente in determinate condizioni di calore e pressione.

parte della missione, prevista per il 2020. Si tratterà di una missione più complessa e che farà atterrare un robot sofisticato, capace di scavare nel sottosuolo marziano alla ricerca di forme di vita passate o, forse, ancora presenti.

Continuano senza sosta invece le missioni sulla Stazione Spaziale Internazionale: quanto oggi è ancora utile la ISS e per cosa?

Anche se nel frattempo Marte è diventato un pianeta arido e freddo, alcune forme di vita potrebbero sopravvivere nel sottosuolo del potrebbero essere presenti nelle rocce marziane. A questo proposito, oltre alla NASA anche l'ESA è alla ricerca di tracce di vita su Marte con il programma ExoMars. L'ammartaggio di Schiaparelli, pur con le sue difficoltà e un parziale fallimento, è servito da "apri-pista" per la seconda spaziale Internazionale (International Spaziale Internazionale (International Space Station o ISS) è un grande laboratorio orbitale dove si effettuano esperimenti scientifici in assenza di peso, una condizione impossibile da realizzare sulla Terra. È anche il banco di prova per le nuove tecnologie che vengono sperimentate per essere utilizzate nello spazio, ma che possono trovare applicazione anche sulla Terra. Pannelli solari più efficienti, celle a combustibile per le auto elettriche o sistemi per riciclare le acque di



Sopra. I "Mercury Seven", i sette astronauti del programma Mercury, veri pionieri del volo spaziale USA. Selezionati dalla NASA il 9 aprile 1959, sono chiamati anche "*Original Seven*" e "*NASA Astronaut Group 1*". È stato l'unico gruppo di astronauti NASA a volare con tutte le navicelle statunitensi con equipaggio prodotte nel ventesimo secolo: Mercury, Gemini, Apollo e, per terminare, con il volo di John Glenn sulla missione STS-95 dello Space Shuttle. Con la morte di John Glenn l'8 dicembre 2016 nessun astronauta dei Mercury Seven è ancora in vita. **Da sinistra, in alto: Shepard, Grissom, Cooper; in basso: Schirra, Slayton, Glenn, Carpenter**.

scarto sono solo alcuni esempi delle tecnologie spaziali che possono trovare utilizzazione nella nostra vita quotidiana.

Inoltre la ISS rappresenta anche il migliore esempio di collaborazione planetaria, un grande progetto spaziale che vede la partecipazione di ben 15 paesi e tra questi i grandi avversari di un tempo: i russi e gli americani. L'esperienza guadagnata operando nel primo avamposto umano nello spazio è e sarà preziosa per le future missioni di esplorazione oltre l'orbita terrestre.

Quanto e come è cambiato il ruolo dell'astronauta nel corso degli anni?

I primi viaggiatori dello spazio erano esclusivamente piloti militari. Con l'entrata in servizio dello Space Shuttle e con la durata sempre maggiore delle missioni spaziali, passate da alcune ore ad alcune settimane, le attività in orbita hanno richiesto di differenziare i compiti e le competenze degli astronauti. Questa trasformazione ha aperto le porte dello spazio anche alle donne, agli scienziati e ad astronauti internazionali. Con l'avvento della ISS e le

permanenze nello spazio di diversi mesi, l'attività di ricerca in orbita ha comportato esperimenti sempre più complessi, che hanno richiesto equipaggi con competenze scientifiche sempre più vaste e interdisciplinari. In futuro, anche grazie alla realizzazione di infrastrutture private, la figura dell'astronauta professionista potrebbe scomparire e lo spazio potrebbe diventare un ambiente di lavoro dove condurre una parte della propria esperienza professionale o, addirittura, trasformarsi in un luogo di vacanza.

Nell'ambito delle sperimentazioni volte allo studio della sopravvivenza e adattabilità dell'uomo nello spazio, sulla ISS è stato ospite anche l'astronauta Scott Kelly, in una missione della durata di ben un anno...

Nel marzo del 2016, Scott Kelly è tornato sulla Terra dopo circa un anno passato a bordo della ISS. Campioni genetici sono stati prelevati da lui e dal fratello Mark (rimasto a terra e utilizzato come elemento di controllo) prima, durante e dopo il periodo trascorso da Scott sulla ISS. Uno dei risultati più sorprendenti è che dopo il suo anno

nello spazio, i telomeri delle cellule dei globuli bianchi di Scott – le strutture del DNA che proteggono le estremità dei cromosomi – sono più lunghi di quelli del fratello. Un risultato rilevante perché la lunghezza dei telomeri è considerato un indicatore di salute e longevità. Questo apparente allungamento nello spazio, dove ci sono maggiori livelli di radiazione cosmica e gli effetti negativi dell'assenza di peso, può sembrare paradossale ma potrebbe essere spiegato dal fatto che Scott si è esercitato

di più e ha mangiato cibi con meno grassi. I benefici dell'esercizio fisico e della dieta non solo avrebbero neutralizzato gli effetti dannosi dello spazio ma potrebbero aver generato effetti positivi a livello cellulare. Si tratta tuttavia di dati che necessitano di ulteriori conferme, anche se fanno ben sperare per quanto riguarda le capacità di adattamento dell'uomo allo spazio.

Come si dovrà preparare, quindi, un astronauta per affrontare una missione su Marte?

Per l'esplorazione di Marte si tratterà di superare sfide psicologiche e tecnologiche mai affrontate prima. Gli astronauti viaggeranno per mesi nello spazio profondo, circondati da un buio perenne, appena scalfito da un pallido sole sempre più lontano. La Terra sarà solo una stella azzurra e saranno tagliati fuori dal pianeta natale con cui potranno parlare solo attraverso il centro di controllo, con comunicazioni che diventeranno via via più difficili e frammentate. Le tecnologie portate dalla Terra (habitat, rover, pannelli solari, generatori) saranno essenziali, ma i colonizzatori di Marte dovranno imparare a utilizzare le materie prime del pianeta, a cominciare dall'uso del terreno, anche per realizzare vere e proprie coltivazioni. Queste nuove sfide richiederanno



Sopra. nauta americano **Scott Kelly**. Kelly ha trascorso un intero anno nello spazio, a bordo della Stazione Spaziale, per condurre un esperimento su se stesso, per valutare e studiare le possibilità di sopravvivenza e adattabilità dell'uomo nello spazio.

competenze nuove, come la geologia e le scienze agrarie, ma anche meccanica ed elettronica, che sono mancate nelle attività spaziali del passato. Ci sarà bisogno di un training interdisciplinare e di un "addestramento ininterrotto", che dovrà continuare nei mesi di viaggio e durante la permanenza sul suolo marziano, per portare a termine eventuali riparazioni che si rendessero necessarie. Infine sarà necessario addestrare gli astronauti a collaborare con i robot per operazione particolarmente complesse.

Quali sono i passi avanti che l'uomo dovrebbe compiere per cominciare a pensare a spedizioni deep-space?

L'assenza di peso rappresenta uno degli ostacoli principali all'esplorazione umana dello spazio interplanetario. La decalcificazione delle ossa, la perdita di massa muscolare e la ridotta efficacia del sistema immunitario potrebbero diventare fattori di rischio per gli astronauti che si avventureranno nel deep-space. C'è poi il problema delle radiazioni: le dosi assorbite

potrebbero essere molte volte quelle ricevute a bordo della ISS perché mancherebbe la protezione della Terra e del suo campo magnetico. È possibile pensare a soluzioni tecniche che consentano di diminuire questi rischi, partendo proprio dalla progettazione del veicolo su cui viaggeranno i futuri astronauti. Ad esempio, le strutture della nave spaziale che li trasporterà potrebbero essere messe in rotazione per creare una gravità artificiale e si potrebbe aumentarne la schermatura con l'uso diffuso di materie plastiche, che sono le più efficaci nel catturare le particelle cariche.

Sicuramente però il modo migliore per ridurre tutti questi problemi sarà quello di accorciare drasticamente i tempi di viaggio, utilizzando nuovi sistemi di propulsione capaci di accelerare gradualmente, per la prima parte del viaggio, per poi decelerare fino all'arrivo in orbita. Con gli attuali motori a combustibile chimico, bisognerebbe portarsi dietro una quantità enorme di carburante, con un peso totale centinaia di volte maggiore di quello del veicolo stesso. Quindi c'è bisogno di sviluppare una nuova

generazione di propulsori, capaci di espellere il propellente ad altissime temperature come avviene, ad esempio, in un motore a plasma. Grazie all'accelerazione costante e alla presenza di campi magnetici – necessari per controllare il gas ad altissima temperatura (plasma) – si risolverebbero anche i problemi legati dell'assenza di peso e all'alto livello di radiazioni.

Abbiamo già accennato al fatto che la Stazione Spaziale ha avuto un impatto molto importante sulle tecnologie di uso quotidiano. Un viaggio su Marte cosa potrebbe portare, in termini di ricaduta tecnologica, all'umanità?

Un progetto ambizioso come quello di portare l'umanità su Marte sarebbe di ispirazione per un'intera generazione di giovani e darebbe impulso a un processo di innovazione e sviluppo in molte discipline, proprio come è successo con il programma lunare. È difficile prevedere quali potrebbero essere i risultati di questo rinnovato slancio culturale, scientifico e industriale. Possiamo dire, però, che per realizzare un

I Fantastici Sette! Gli italiani nello spazio















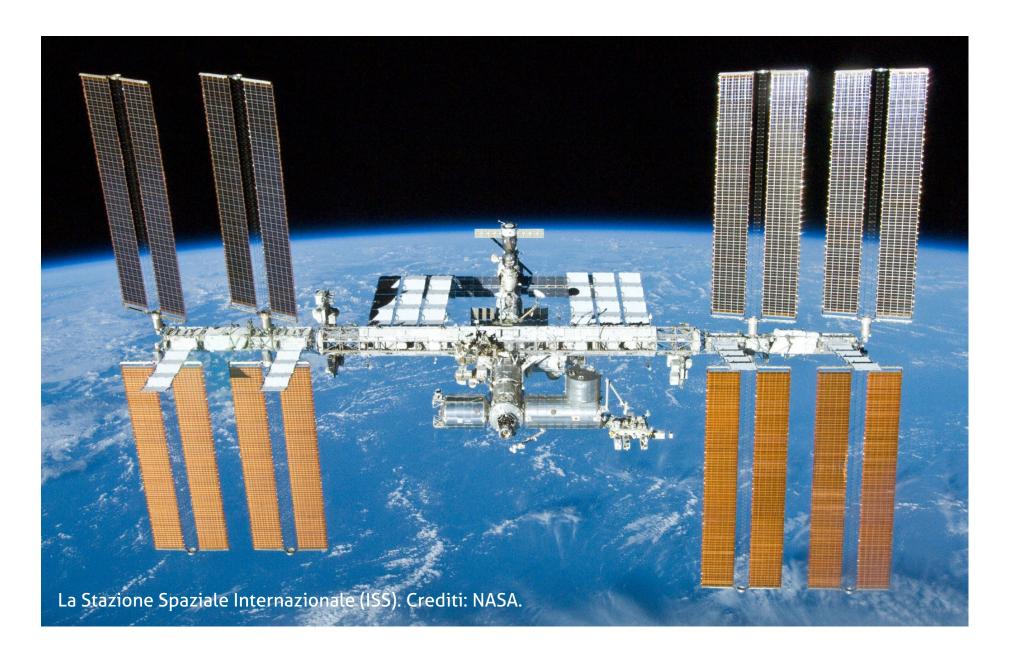
Maurizio Cheli: Nato il 4 maggio 1959, astronauta dal 1992. 15 giorni, 17 ore e 41 minuti nello spazio. Samantha Cristoforetti: Nata il 26 aprile 1977, astronauta dal 2009. 199 giorni, 16 ore e 42 minuti nello spazio.

Umberto Guidoni: Nato il 18 agosto 1954, astronauta dal 1996. 27 giorni, 15 ore e 12 minuti nello spazio.

Franco Malerba: Nato il 10 ottobre 1946, astronauta dal 1989. 7 giorni, 23 ore e 15 minuti nello spazio.

Paolo Nespoli: Nato il 6 aprile 1957, astronauta dal 1998. 174 giorni, 9 ore e 40 minuti nello spazio. **Luca Parmitano**: Nato il 27 settembre 1976, astronauta dal 2009. 166 giorni, 6 ore e 17 minuti nello spazio.

Roberto Vittori: Nato il 15 ottobre 1964, astronauta dal 1998. 35 giorni, 12 ore e 26 minuti nello spazio.



insediamento umano su Marte dovremo vincere sfide in moltissimi campi: da quello energetico all'intelligenza artificiale, dalla capacità di riciclare efficientemente l'aria e l'acqua ai processi di estrazione automatica delle materie prime.

Se avremo successo, le tecnologie sviluppate per Marte finiranno per rendere migliore la vita anche sulla nostra Terra. Anche questo è il senso di diventare una "specie multi-planetaria".

Passando all'aspetto economico... Come sta cambiando in questi anni la gestione dei fondi delle agenzie spaziali? Come le agenzie spaziali potranno fare nei prossimi anni a sensibilizzare la politica sulle scelte da prendere?

Dopo il decennio iniziale – quando le nascenti "potenze spaziali" hanno finanziato, quasi senza limiti, lo sviluppo delle tecnologie necessarie – c'è stata una progressiva riduzione dei finanziamenti destinati alle agenzie nazionali. Questo è particolarmente vero per la NASA, che ha visto il

budget federale ridursi notevolmente rispetto agli anni d'oro del programma Apollo. Da un lato, questo ha comportato un aumento di efficienza, dall'altro ha prodotto un vistoso rallentamento rispetto alla tabella di marcia immaginata all'inizio dell'era spaziale: in soli nove anni si era passati dal primo volo in orbita allo sbarco sulla Luna e le previsioni erano di arrivare su Marte per la fine del XX secolo. Non sono mancati passi avanti significativi, come la ISS, ma non c'è stato un grande progetto capace di raccogliere le passioni e le intelligenze del pianeta.

Nel secondo millennio, la colonizzazione di Marte potrebbe essere la nuova sfida e l'arrivo dei privati potrebbe sopperire al ruolo sempre più defilato dei governi nazionali.

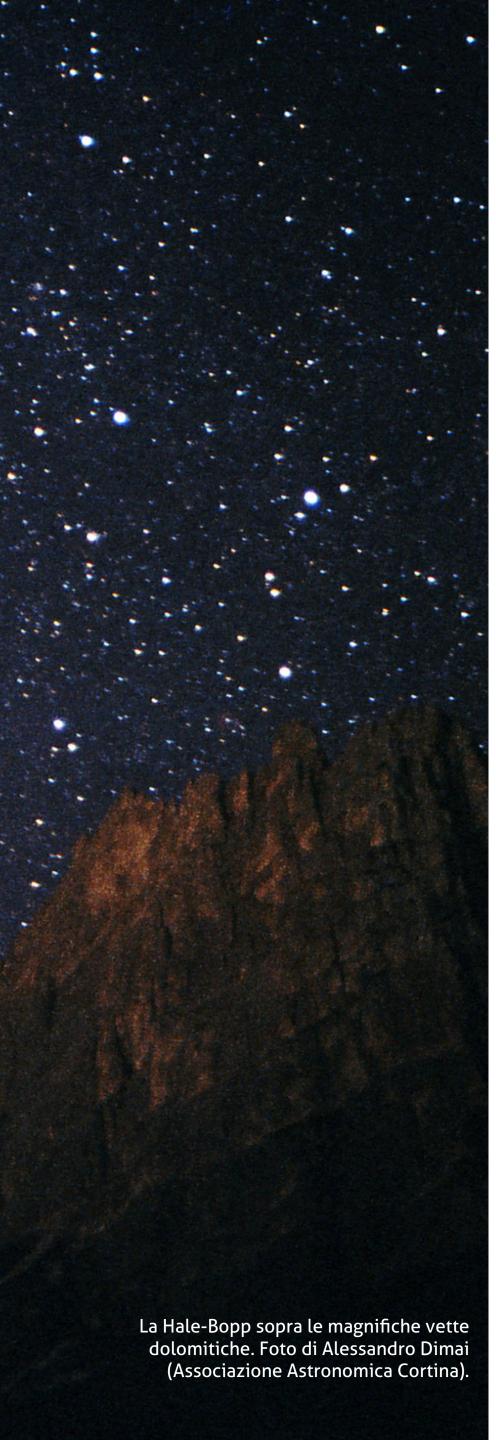
NASA ed ESA, insieme alle altre agenzie spaziali, dovrebbero spingere per rafforzare le collaborazioni internazionali, sul modello della ISS, per rendere possibile su Marte quanto auspicato dalla targa lasciata dai primi astronauti sulla Luna: «...siamo venuti in pace a nome di tutta l'umanità».



Sotto. L'astronauta italiano **Umberto Guidoni** all'interno del modulo Zarya della Stazione Spaziale Internazionale, nel 2001. Crediti: NASA.



Hale-Bopp La grande cometa nel ricordo degli astrofili 108 **COELUM ASTRONOMIA**



Era il 1997, esattamente 20 anni fa, quando la cometa Hale-Bopp, da tutti ricordata come la "grande cometa del 1997", solcava i cieli italiani. Uno spettacolo che per moltissimi, appassionati osservatori del cielo e non, è diventato un punto fisso nel tempo, ancora oggi ricordato con grande affetto ed emozione.

Riconosciuta con la sigla formale C/1995 O1, la Hale-Bopp è stata una tra le comete più osservate del XX secolo e sicuramente una delle più luminose degli ultimi decenni, per il nostro emisfero.

Venne scoperta il 23 luglio 1995, quando si trovava ancora lontana dal Sole, da parte dell'astronomo Alan Hale e dell'astrofilo Thomas Bopp, entrambi americani. All'epoca era solo un puntino luminoso molto debole, perso tra le stelle, e impossibile da rintracciare a occhio nudo. La situazione cambiò però rapidamente, e divenne osservabile senza l'ausilio di alcuno strumento già nel 1996, anche se è proprio il 1997 l'annus mirabilis di questa cometa, che offrì uno spettacolo continuato per numerosi mesi dell'anno, rendendosi ben visibile a partire dal mese di gennaio anche nei cieli illuminati delle grandi città. Nel momento in cui si avvicinò al Sole, la sua luminosità raggiunse la magnitudine +2 (nel febbraio 1997) mostrando la presenza di ben due code, mentre nel momento del suo passaggio al perielio, il 1º aprile 1997, la cometa divenne una visione davvero spettacolare, splendendo luminosissima in cielo, più splendente di qualsiasi altra stella, eccetto Sirio. Dopo il passaggio al perielio, la Hale-Bopp abbandonò i nostri cieli, spostandosi in quelli dell'emisfero australe, andando però via via ad affievolirsi. Per un totale di ben 569 giorni, tra il 1996 e il 1997, la cometa è stata una presenza fissa, una compagna di vita sulla cui presenza magnifica e rassicurante, solo alzando gli occhi al cielo, molti potevano contare.

Nel 20° anniversario del suo passaggio, abbiamo deciso di rivivere quell'emozionante esperienza attraverso il ricordo di numerosi astronomi, astrofili e appassionati che l'hanno ammirata, osservata e studiata.

Hale-Bopp, una fedele compagna di viaggio

di Stefano Capretti

«Per me l'astronomia è sempre stata interessante ma la cometa Hale-Bopp ha dato la spinta decisiva».

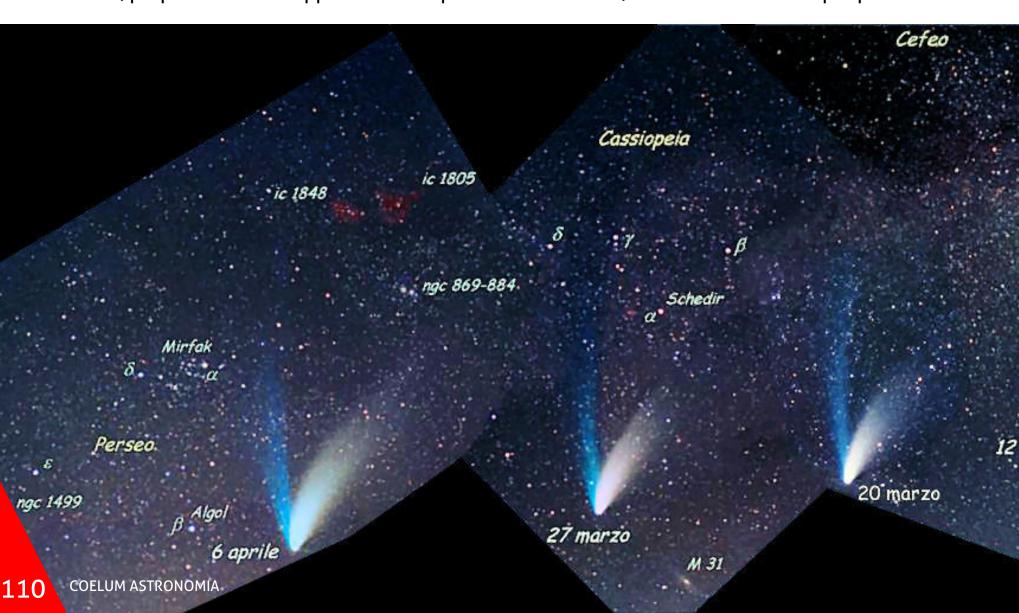
Ci sono passioni che nascono all'improvviso e altre che hanno bisogno di una sorta di messaggero in grado di venire a prenderle. Per me l'astronomia è sempre stata interessante ma la cometa Hale-Bopp ha dato la spinta decisiva, come credo sia accaduto a molte altre persone. Avevo poco più di vent'anni all'epoca, studente universitario e nessuno strumento a disposizione se non i libri e un primordiale internet. La Hale-Bopp mi ha dato la certezza che certi numeri possiamo anche pronunciarli ma che fino in fondo non li comprenderemo mai: la distanza, espressa in cifre ma di difficile comprensione pratica, la velocità estrema confrontata all'apparente staticità nel cielo. Ouando ai dati teorici ho abbinato questa consapevolezza pratica di non poterli mai percepire fino in fondo, di non potermi rendere conto dell'effettiva grandezza delle cose, di poter soltanto parlare di numeri senza però essere realmente in grado di comprenderli davvero, proprio allora è scoppiato l'amore per

l'astronomia.

Un amore ancora stampato sull'albero che ho tamponato... proprio per guardare quella cometa a Via della Pisana a Roma, fortunatamente senza danni né a me né alla vecchia Citroen AX dell'epoca.

Per molti giorni quella cometa fu compagna fedele di viaggio e ricordo netta la "paura" di attendere l'orario e non vederla più, da una sera all'altra. La certezza che un giorno sarebbe scomparsa alla nostra vista per tornare dopo migliaia di anni, chissà in quali condizioni, mi fece capire anche che l'astronomia è attesa, pazienza e anche una sorta di "rassegnazione" agli eventi: loro capitano, tu puoi essere soltanto spettatore non pagante anche se per fortuna puoi prevederli. Tranne le comete!

Credo sia stato il passaggio più importante per tantissime persone, almeno nel nostro emisfero. Come detto, non avevo strumenti per poterla



riprendere ma – forse per la storia della volpe e dell'uva – oggi non ho neanche questo rammarico: la foto più bella di quella cometa la porterò sempre impressa nella retina e nel cuore e forse anche per quella sensazione sono diventato un visualista anziché un fotografo di astri.

Riuscire a racchiudere questa esperienza in una pianeta e assumermi tutte l sola parola non è compito facile, anche perché chi studio dell'astronomia deve legge non può vedere il sorriso che il solo possono essere racchiuse n pensiero genera ancora in chi scrive dopo 20 anni, essere ospiti dell'universo.

ma se anziché pensare all'evento in sé, dal punto di vista universale, mi fosse consentito rapportarlo alla mia sola persona, potrei dire "fondamentale", perché grazie alla Hale-Bopp ho fatto il passo decisivo verso questa materia e verso quel che dovrebbe insegnare: guardare il cielo dal basso, con umiltà, rispettare la Terra come delicato pianeta e assumermi tutte le responsabilità che lo studio dell'astronomia deve comportare e che possono essere racchiuse nella consapevolezza di essere ospiti dell'universo.

Stefano Capretti

Nato a Roma nel 1975, svolgo la mia professione di informatico con la fortuna di averla potuta applicare alla progettazione e allo sviluppo di diverse unità di volo e di Terra di satelliti e costellazioni satellitari, italiani e non, con particolare riguardo alla efficienza e sicurezza dei sistemi di telemetria e controllo. Appassionato di astronomia, preferibilmente visualista, mi occupo di divulgazione da circa dieci anni, dapprima in solitaria e attualmente come presidente dell'Associazione AstronomiAmo, per la quale curo in particolare il sito web, la libreria di calcolo di effemeridi, le relazioni con il pubblico e le dirette streaming.





Hale-Bopp: la più epica delle comete della mia vita

di Paolo Colona

«Hale-Bopp: forse non la più bella, ma di certo la più epica delle comete passate durante la mia vita. Una cometa così enorme, lenta e maestosa, da far parlare di sé per anni».

Scoperta visualmente nell'estate del 1995, l'estate seguente doveva ancora passare al perielio. Nel luglio del 1996, insieme ad amici astrofili tra cui Gianluca Li Causi, tentavamo di scorgerla a occhio nudo mentre attraversava le nubi galattiche dello Scudo sul limite della magnitudine 6. Una notte, durante una serata estemporanea a casa di un amico astrofilo, che aveva casa nelle alte valli fra Lazio e Abruzzo, la mostravamo al telescopio a un occasionale pubblico femminile, e ricordo il messaggio che davamo alle fanciulle che adocchiavano quel batuffolino luminoso nel cielo: «Quando sentirete parlare della Grande Cometa, ricordatevi che voi l'avrete già vista da mesi: questa è la Grande Cometa!»

Schiere di astronomi possono essere grati alla Hale-Bopp se non altro perché mantenne le promesse: divenne davvero una grande cometa!

Non era solo per l'agevole visibilità a occhio nudo, anche dalle città, ma anche per il fatto di essere circumpolare: non tramontava mai! Ricordo viaggi in auto, di notte, con la Hale-Bopp davanti a me, alta, splendida, luminosa e inconfondibile, inquadrata nel campo del parabrezza mentre guidavo. Riflettevo: ma tutte le altre persone su questa autostrada non la vedono? Cosa pensano? E poi... nel Paleolitico appariva una cometa del genere: che pensieri ispirava ai nostri antenati?

Essendo così luminosa, fotografarla era uno scherzo. Bastavano pellicole da 200 ISO. Da Roma andavamo a Ciciliano (borgo gravido di storia al di là dei monti Prenestini) per fotografarci insieme alla Hale-Bopp con l'autoscatto (non li chiamavamo *selfie*, erano *foto*) e le foto, per quanto grezze, erano capaci di riprendere noi, il paese retrostante e la cometa al di sopra di tutto.

A Ferrara frequentavo l'università e facevo parte del locale gruppo astrofili Columbia quando la cometa si approssimava al perielio. Ricordo che una notte vagai in bici con l'attrezzatura fotografica sulle spalle: la cometa era sempre visibile, chiara e netta in cielo da qualsiasi angolo della città, e le feci svariate foto, ora tra i pioppi,

ora vicino a suggestivi tetti di case antiche. La più bella risultò quella della cometa accanto alla statua di Ariosto che si erge sulla altissima colonna in Piazza Ariostea. Finì in copertina sui giornali, fu esposta nelle vetrine, mi guadagnò il titolo di "giovane artista ferrarese". E finalmente arrivò il perielio. Col Columbia organizzammo una grande manifestazione in piazza, al Castello Estense nel centro di A sinistra. Un selfie con la Cometa. In primo piano: Mirko, Paolo, Joe, Mina, Paolo; in secondo piano: Ciciliano. Sopra: la Hale-Bopp.





Ferrara, con telescopi, stand e bancarelle per la vendita di materiale astronomico vario. Avevo preparato alcune stampe della mia famosa foto del "Poeta e la Cometa", con copertina di carta velina, supporto di cartone e didascalia, per la vendita. Nella notte affollata e confusionaria ne affidai un mucchietto alla dolce Arianna, astrofila e standista, e mi diedi alla divulgazione col pubblico. Più tardi ritornai al banco per controllare a che punto stavano le mie foto e, con disappunto, non ne vidi esposta nessuna. Fu Arianna a illuminarmi. Fece un gesto con le mani che non saprei descrivere appena mi vide e, con un sorriso, mi disse qualcosa come «esaurite!»:

nel giro di poco tempo il mio mazzetto di foto era stato interamente acquistato dalla folla che si accalcava, destata dalla cometa che brillava sopra di noi.

La Hale-Bopp passò in fretta. Ci ha lasciato soprattutto la visione tangibile di un corpo celeste che entra nelle nostre vite, che si mostra anche se non lo si vuol guardare, con l'aspettativa (finora disattesa) di un'altra cometa altrettanto longeva ed eccezionale. E la sensazione di aver assistito a un fenomeno cosmico, eterno, forse non il più meraviglioso della storia, ma sicuramente un evento memorabile.

Paolo Colona

Astrofisico e divulgatore scientifico, si occupa dal 2001 di archeoastronomia. Per 12 anni autore delle rubriche di astronomia del Televideo RAI, ha realizzato centinaia di conferenze e osservazioni pubbliche in Italia e all'estero ed è autore e curatore di libri di divulgazione astronomica e articoli su riviste scientifiche internazionali. Dirige la scuola di astronomia "Accademia delle Stelle" nella quale tiene a Roma diversi corsi tra i quali il primo corso in Italia di archeoastronomia e astronomia culturale.



La mia prima Grande Cometa

di Alessandro Dimai

«La Hale-Bopp è stata sicuramente la cometa più straordinaria sotto il profilo della grandezza intrinseca e della sua fotogenicità».

Sin da quando iniziai la mia "carriera" di astrofilo, nei primi anni '80, ricordo che le comete sono sempre state per me motivo di grande interesse. Sentivo parlare e leggevo delle Grandi Comete dell'allora recente passato (Ikeya-Seki, Bennet, West) che non avevo avuto modo di ammirare in quanto ancora troppo giovane, ed ero affascinato dalle spettacolari immagini (poche a dire il vero) che si vedevano su libri e riviste specializzate, fantasticando su come sarebbe stato per me poter vedere una Grande Cometa dal vivo. Come tutti, mi illusi che questa potesse essere la Halley, nel suo passaggio del 1985/86 ma, come tutti, ne restai deluso. Dovetti attendere ancora molti anni, facendo però pratica con le comete meno

importanti, ma pur sempre affascinanti, che transitarono in cielo in quegli anni: Bradfield, Brorsen-Metcalf, Okazaki-Levy-Rudenko, Levy, Austin, Swift-Tuttle, De Vico, solo per citarne alcune.

E finalmente, nel 1995, la grande e tanto attesa notizia: il 23 luglio, indipendentemente tra loro, due astronomi/astrofili americani avevano individuato un nuovo astro chiomato di 11^a magnitudine nella costellazione del Sagittario, nei pressi dell'ammasso globulare M70. Già dai primi calcoli approssimativi si capì che, sebbene la cometa si trovasse ancora ben oltre l'orbita di Giove, sarebbe diventata, due anni dopo al suo passaggio al perielio, una super-cometa.



Sopra. La Hale-Bopp sopra il monte La Gusela (Gruppo del Nuvolau) ripresa da Alessandro Dimai e Renzo Volcan da Passo Giau (Cortina d'Ampezzo - BL) a 2300 m di quota. Foto del 7 aprile 1997 alle 21:01 TU. Esposizione di 30" con obiettivo da 50 mm f/1,7 su Kodak PRO Gold 400 II hiper.

Finalmente la mia grande occasione di poter vedere a occhio nudo la mia prima Grande Cometa sembrava essere arrivata!

Nel frattempo molte rivoluzioni informatiche erano in atto: con gli allora innovativi CCD, che in quegli anni acquistammo all'Osservatorio del Col Druscié, ripresi le prime immagini della chioma della Hale-Bopp, che apparve da subito molto luminosa e attiva. Internet, che a metà degli anni '90 si sviluppò anche in Italia, contribuì a diffondere a un sempre più grande pubblico le immagini della cometa che venivano riprese nella fase di avvicinamento alla Terra.

Proprio mentre il "motore" iniziava a scaldarsi, in frenetica attesa delle immagini che sarebbero state riprese della Hale-Bopp durante la primavera/estate del 1996 (subito dopo il suo allontanamento prospettico dalla luce solare), che avrebbero potuto confermare o smentire le previsioni di un trend in crescita, giunse una nuova e inaspettata notizia i cui sviluppi, di lì a poco, avrebbero "sconvolto" emotivamente la mia esperienza di astrofilo.

Il 30 gennaio di quell'anno, l'astrofilo giapponese Yuji Hyakutake individuò un debole astro chiomato di 11^a magnitudine (denominato 1996B2), a poca distanza da un'altra cometa da lui stesso scoperta poche settimane prima (1995Y1). I primi calcoli indicarono che la nuova cometa Hyakutake sarebbe transitata molto vicino alla Terra a fine marzo (meno di 15 milioni di km) e questo era motivo di speranza per poter ammirare una luminosa cometa già prima del passaggio al perielio della Hale-Bopp. E così fu!

Nulla però mi preparò adeguatamente alla grandissima emozione che provai la sera del 23 marzo 1996 quando, dopo molti giorni di cielo coperto (e con la cometa Hyakutake che sapevo stava diventando di notte in notte più luminosa), tentai il tutto per tutto recandomi il più in quota possibile, verso il Passo Falzarego. Non nutrivo molte speranze in merito, visto che Cortina era immersa in una fitta nebbia che continuò a persistere fino ai 2.000 metri di altitudine. Qui,

dopo una secca curva e quando ormai l'umore era sotto i tacchi (mancavano infatti solo 100 metri al Passo), la nebbia svanì di colpo e vidi improvvisamente apparire davanti a me Venere e Orione, ben splendenti in un cielo incredibilmente buio e sgombro da nubi.

La mia curiosità era enorme: fermai bruscamente la macchina in mezzo alla strada e, non curante di nulla, scesi precipitosamente, voltai lo sguardo a est e... restai letteralmente senza parole! Sopra la mia testa incombeva la più bella cosa che avessi mai visto in vita mia: non c'era eclissi di Sole che potesse reggere il confronto. Fino a quel momento non potevo immaginare cosa potesse essere la visione di una "Supercometa". Per anni ho cercato di materializzarla nella mia mente, senza però riuscire a immaginarla come ora vedevo la Hyakutake sopra di me. Era luminosissima, grandissima, con una coda lunghissima, completamente cambiata rispetto a soli quattro giorni prima, quando l'avevo vista per l'ultima volta: era un altro oggetto, sembrava un missile! Restai lì ad ammirarla, senza parole, per almeno venti minuti. Poi mi ricordai dei miei amici che mi avevano chiesto di avvisarli se per caso fosse stato bello e così, a malincuore, tornai a rituffarmi nella nebbia che incombeva su Cortina (ricordiamoci che non esistevano ancora i telefonini, tantomeno Facebook o Whatsapp). Giunto a casa iniziai le telefonate per rendere partecipi tutti i miei amici di ciò che avevo appena visto. In breve tempo ci ritrovammo in molti in cima al Passo Falzarego e così le notti seguenti, per ammirare e riprendere lo storico passaggio di questa Grande Cometa vicino alla Terra, che presentò una coda lunga visualmente oltre 60°, con una chioma estesa oltre 2° e splendente più della stella Arturo.

A questo punto direte: «ma che c'entra la Hyakutake con la Hale-Bopp, che dobbiamo celebrare nel suo 20° compleanno?» C'entra... c'entra eccome, almeno per me! Se infatti la Hale-Bopp è stata sicuramente la cometa più straordinaria sotto il profilo della grandezza intrinseca e della sua fotogenicità, non lo è stato altrettanto per la spettacolarità visuale, almeno



Sopra. La Hale-Bopp sulle "Cinque Torri" (Cortina d'Ampezzo - BL), ripresa da Giuseppe Menardi il 10 aprile 1997 alle 20:35 TU. Esposizione di 30" con obiettivo da 50 mm f/1,7 su Fuji SG 800.

nei confronti della Hyakutake, vista (da pochi "fortunati") sotto i cieli bui e limpidi dell'alta montagna. Il mio giudizio critico nei confronti della Hale-Bopp è perciò fortemente condizionato dalla visione precedente della Hyakutake e non potrebbe essere altrimenti. Se dovessi dare una votazione in decimi alla bellezza a occhio nudo delle due comete nel loro momento di massimo splendore (per la Hyakutake tra il 23 e il 28 marzo 1996 e per la Hale-Bopp nei mesi di marzo e aprile 1997), la prima meriterebbe un 10 tondo, mentre alla Hale-Bopp non mi sentirei di dare più di 8, non tanto per lo splendore della chioma,

elevatissimo (paragonabile quasi a quello di Sirio), ma quanto per la relativa brevità delle code, che non hanno mai superato i 20° di lunghezza in visuale. Semplificando con un esempio più banale è come se, non avendo mai visto una cascata in vita tua, ti ritrovassi all'improvviso a poter ammirare lo splendore delle Cascate Vittoria in Africa o delle Cascate di Iguazù in Sud America; certamente, dopo tale maestosa visione, qualsiasi altra cascata al mondo, seppur spettacolare, apparirà (e sarà) più piccola e meno impressionante. continua »

Alessandro Dimai

Direttore dell'Osservatorio Astronomico del Col Drusciè e del Planetario "Nicolò Cusano" a Cortina, si dedica alla ricerca di supernovae con il CROSS, alla didattica e alla divulgazione dell'astronomia.



Poster e Gigantografia su carta fotografica

"La grande Hale-Bopp" di Enrico Montanari Gigantografia: 50 x 75 cm o Poster Fotografico: 30 x 44 cm

Acquistalo su Coelum **AstroShop!**

In fotografia, però, i termini del confronto si invertono e qui, senz'altro, la Hale-Bopp è stata la più grande "star" di sempre. Molto spesso ciò che il sensore fotografico riesce a mettere in evidenza è una visione totalmente differente da quella della retina e particolari apparentemente insignificanti e poco appariscenti alla visione diretta emergono prepotentemente in quella "artificiale", restituendo un quadro di innegabile fascino emotivo. Parlo non solo dei colori delle code, dei delicati inviluppi della maestosa coda di gas, o delle bande sincroniche della ricurva coda di polveri, ma mi riferisco soprattutto al fascino di una visione d'insieme, di un tutt'uno cometapaesaggio, che nel caso della Hale-Bopp è stato davvero l'elemento primario del suo successo mediatico.

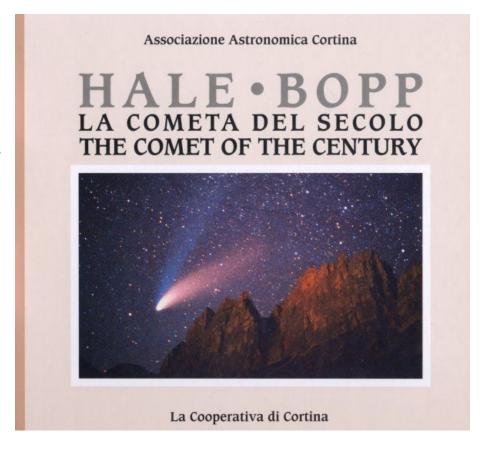
E per noi, fortunati abitanti delle Dolomiti, le più belle montagne del mondo, lo spettacolo è stato davvero incredibile. Già dalla fine del 1996, quando la Hale-Bopp aveva superato la soglia di visibilità a occhio nudo, si intuì che questa volta non saremmo stati delusi dalla solita cometa "flop". E infatti a gennaio, appena riapparve all'alba poco prima del chiarore del crepuscolo, sia lo splendore, che le code, erano notevolmente aumentate in termini di luminosità, evidenza ed estensione. Dalla metà di gennaio, per i successivi mesi fino ai primi di maggio, iniziò per noi un periodo di insonnia forzata, che però produsse una serie di straordinarie immagini che fecero rapidamente il giro del mondo grazie al sito della NASA, che faceva da collettore per le migliaia di immagini provenienti da tutti i continenti. Per noi furono oltre 40 le uscite, tra mattutine e serali, di quello straordinario periodo di inizio '97, tra l'altro tra i più stabili e sereni degli ultimi decenni, meteorologicamente parlando. In totale centinaia di scatti su pellicola (le digitali erano ancora a venire), che all'alba andavamo a portare al laboratorio fotografico di fiducia per lo sviluppo e la stampa. I nostri siti osservativi prediletti, e nostre mete quasi quotidiane, sono stati il Passo Giau (2.236 m), il Passo Falzarego (2.105 m) e il Passo Valparola (2.192 m),

facilmente raggiungibili in auto e dai quali si poteva proficuamente abbinare, alla visione della cometa, degli spettacolari elementi di paesaggio dolomitico.

Il successo delle immagini che allora riprendemmo è stato talmente grande che decidemmo, subito dopo che la cometa scomparve ai nostri occhi per tuffarsi nel cielo australe, di pubblicare un volume commemorativo che tramandasse ai posteri questo straordinario evento astronomico di massa. Convinti che non saremmo stati gli unici ad avere quest'idea, ci affrettammo a comporlo, inserendo le nostre migliori riprese, arricchite sia da una approfondita descrizione fisica e osservativa, ma soprattutto da testi poetici dei maggiori autori mondiali che fossero in grado di sottolineare la preziosità e l'unicità di un simile evento.

Nacque così "Hale Bopp, la Cometa del Secolo", volume di circa 100 pagine interamente dedicato alla cometa, pubblicato (in italiano e inglese) da La Cooperativa di Cortina. L'opera ebbe un grandissimo successo, tant'è che l'editore ne dovette fare 4 ristampe nel giro di pochi mesi. Con nostra grande sorpresa, negli anni successivi la bibliografia mondiale non produsse altre opere monotematiche sulla Hale Bopp lasciando, di fatto, la nostra come unica testimonianza al mondo di un'opera interamente dedicata a questa spettacolare cometa.

Continua a pagina 121 »



La coda di sodio, una scoperta italiana

di Gabriele Cremonese - Astronomo OAPD

La cometa Hale-Bopp è risultata molto interessante e importante non solo per lo studio delle comete, ma anche del Sistema Solare in generale, fornendo importanti informazioni sulla sua origine e composizione. Per la prima volta inoltre ha stimolato e favorito una collaborazione internazionale per il suo studio e l'osservazione multifrequenza. In poche settimane la maggior parte dei telescopi, radiotelescopi e satelliti hanno puntato nella stessa direzione, ottenendo risultati straordinari anche solo per l'osservazione simultanea a diverse lunghezze d'onda.

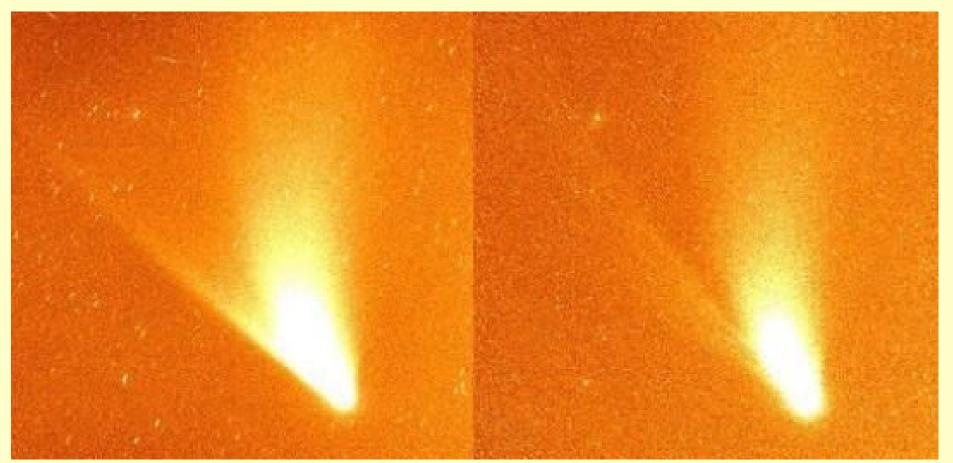
Sono state osservate per la prima volta nuove molecole, importanti anche per l'esobiologia, e le misure correlate tra loro hanno consentito di comprendere alcuni processi che avvengono nella chioma di una cometa. Alcune molecole complesse, osservate solo nelle nubi interstellari, per la prima volta sono state osservate in una cometa, e sebbene la Hale-Bopp fosse una cometa eccezionale ha mostrato che certi meccanismi chimici e fisici possono avvenire anche in quelle condizioni.

Non solo, sei nuove molecole sono state

osservate nella Hale-Bopp, come l'acido formico e il ciano-etilene, e quattro di queste per la prima volta nel Sistema Solare. Se queste molecole provengono dal ghiaccio della Hale-Bopp, e non si sono formate in seguito a processi chimici nella chioma, possiamo stabilire una connessione con il ghiaccio interstellare dove sono presenti? La Hale-Bopp, come altre comete, forse è formata all'esterno del Sistema Solare? Le osservazioni della Hale-Bopp non lo escludono.

E proprio durante il passaggio della Hale-Bopp la comunità scientifica Europea era impegnata nella progettazione degli strumenti per la missione Rosetta, sicuramente alcune scoperte hanno influito nel prevedere certe osservazioni sul futuro obiettivo della missione. I risultati della missione Rosetta ci aiuteranno a rispondere meglio a queste domande.

Nell'estate del 1996 durante il congresso Asteroids, Comets and Meteors a Versailles, un gruppo di scienziati europei cominciò a discutere dove poter osservare la Hale-Bopp e con quali telescopi e venne l'idea di chiedere alla comunità Europea l'utilizzo del 5% del tempo dei telescopi alle isole Canarie.



Sopra. A sinistra, l'immagine nella lunghezza d'onda del sodio: si vede la lunga e diritta coda di sodio, rigorosamente lungo la direzione anti-solare, e il sodio diffuso rilasciato dalla polvere. **A destra**, la coda di ioni a sinistra e la coda di polvere.

Entrai quindi a far parte del gruppo di 19 esperti di comete europei che fece la proposta di osservare la Hale-Bopp dalle Canarie. La comunità Europea accettò la nostra proposta e il finanziamento richiesto.

Nella proposta ero riuscito a inserire come serendipity project la ricerca di una coda di sodio, con l'appoggio determinato di 2-3 astronomi, in quanto la maggior parte del gruppo riteneva l'idea sciocca e priva di fondamento.

Il sodio lo avevo già osservato nell'esosfera della Luna e di Io, il satellite di Giove, e avevo capito che si tratta di un atomo facilmente osservabile per la sua risonanza con la radiazione solare e può essere utilizzato come tracciatore di processi che avvengono in esosfere/chiome anche per altri atomi non così facilmente osservabili. Ad esempio, per osservare l'atomo di ossigeno ce ne vogliono cento mila volte di più del sodio. All'inizio del gennaio del 1997, mi recai quindi alla prima riunione del gruppo all'ESO a Garching – a quell'epoca ero un tecnico dell'Osservatorio Astronomico di Padova e dovetti mettermi in ferie e andarci a mie spese contando nel rimborso della comunità Europea, che non avvenne in quanto non rientrava nella proposta. La mia partecipazione fu fondamentale, perché si discusse di cosa osservare e come, e difendendo strenuamente la proposta di cercare la coda di

sodio, ottenni di poter utilizzare un mio filtro al sodio (prestato dalla Boston University per osservare la Luna) che era al William Herschel Telescope (WHT), telescopio inglese di 4,2 metri a La Palma, montarlo sopra un CCD professionale dell'Isaac Newton Telescope (INT), telescopio inglese di 2,5 metri, sempre a La Palma, e sopra un obiettivo di macchina fotografica da 50mm. Il tutto sulla terrazza dell'INT.

Le osservazioni iniziarono quindi la metà di aprile a La Palma, dove avevamo tutti i telescopi a nostra disposizione per osservare la Hale-Bopp. La notte del 16 aprile 1997 mi trovavo in cupola al WHT, insieme alla mia cara amica Heike (attualmente PI di Plato), e mi chiamarono al telefono perché le immagini ottenute con lo strumento artigianale mostravano una coda di sodio bellissima! La gioia fu incontenibile, ma chiamai subito il mio amico e collega Marco Fulle a Trieste, perché mi facesse i calcoli precisi per puntare anche il WHT sulla coda di sodio, e poter riprendere spettri ad alta risoluzione. Seguendo quindi le indicazioni di Marco, mettemmo la fenditura dello spettroscopio in più punti lungo la coda di sodio e osservammo le emissioni cometarie sempre più distanti dal sodio terrestre in quanto gli atomi erano accelerati. La notizia e le immagini della coda di sodio fecero



il giro del mondo. Pochi giorni dopo la scoperta El Pais scrisse che l'incredibile scoperta era avvenuta con un obiettivo di 50mm e confermata con un telescopio di 4,2 metri, sottolineando che le scoperte possono avvenire grazie alle idee e non solo per i mezzi a disposizione.

Scrivemmo un articolo per Nature, ma purtroppo l'editore decise di rifiutare il lavoro, perché uno dei due referee aveva dato parere contrario, ...del resto avevano già pubblicato la notizia a maggio e quindi non era più una novità, a detta di molti fu comunque un'ingiustizia.

Il lavoro sulla coda di sodio aveva confermato i calcoli teorici sul tempo di riduzione degli atomi neutri di sodio per fotoionizzazione, che era risultato tre volte superiore a quello considerato nei modelli di esosfere e chiome cometarie, 47 ore a 1 AU. Uno splendido esempio di misura di laboratorio che conferma in modo inequivocabile la teoria, ma questa volta il laboratorio era una cometa in cielo.

Gabriele Cremonese

Laureato in Astronomia a Padova nel 1987. Tecnico laureato dal 1988 al 2000 e Ricercatore Astronomo dal 2000 ad oggi all'Osservatorio Astronomico di Padova.

PI di SIMBIO-SYS, una suite di 3 strumenti ottici, a bordo della missione BepiColombo; CoPI di CaSSIS, la stereo camera a bordo di Exomars TGO, attualmente in orbita attorno a Marte; Deputy-PI e Project Scientist di Janus, la camera a bordo della missione JUICE. CoI di HiRISE a bordo di Mars Reconnaissance Orbiter, CoI di OSIRIS a bordo della missione Rosetta, e CoI di Phebus e MSASI a bordo di BepiColombo. Consulente scientifico di BiIOSIGN, esperimento di astrobiologia che verrà installato sulla Stazione Spaziale Internazionale.



Si occupa di Fisica del Sistema Solare, in particolare comete, superfici planetarie e micrometeoriti; strumentazione ottica spaziale e ricostruzione 3D. Attualmente membro del Solar System Exploration Working Group dell'ESA. Co-autore di 188 articoli su riviste con referee e 320 contributi a convegni.

A 20 anni di distanza da quei magici giorni, la questo articolo nostalgia di quelle nottate passate ad ammirare e riprendere la Cometa del Secolo è ancora Cusinato, Diego presente. Pensare come potremmo oggi registrare un simile evento con i mezzi tecnici e tecnologici Che abbiamo a disposizione è impressionante. Restiamo tutti in speranzosa attesa che una nuova "Hale-Bopp" si ripresenti presto in cielo ad allietare le nostre notti, accompagnandoci per un po', come ha saputo fare Lei, in un mondo magico fatto di pura bellezza ed armonia.

Voglio qui brevemente ricordare e ringraziare tutti gli amici che, assieme a me, hanno condiviso quelle magiche notti e hanno prodotto gran parte delle spettacolari immagini che accompagnano questo articolo: i soci dell'Astronomica Cortina, in particolare l'inossidabile presidente Piergiorgio Cusinato, Diego Gaspari, Davide Ghirardo, Giuseppe Menardi, Marco Migliardi, Marcello Pachner, Alfonso Pocchiesa, Renzo Volcan e Alessandro Zardini; Carlo Ferrigno e Gabriele Vanin da Feltre; Francesco D'Arsiè, Roberto Nuzzo e Gabriele Rosolen da Conegliano e molti altri, che occasionalmente ci hanno accompagnato nelle

Uno speciale ringraziamento lo devo a mia moglie Roberta che, con tanta pazienza e amore, mi ha assecondato, sopportando in silenzio le mie "follie" cometarie di allora (e quelle da cacciatore di supernovae degli anni successivi).

Hale-Bopp, il ricordo di una cometa straordinaria

di Mario Di Sora

«La mitica Hale-Bopp è stata, indubbiamente, la più bella cometa a cavallo di due secoli».

Ho accettato con grande piacere l'invito di Coelum Astronomia a scrivere qualcosa per celebrare i 20 anni dal passaggio della mitica Hale-Bopp (C 1995 01) che è stata, indubbiamente, la più bella cometa a cavallo di due secoli.

Gli oggetti cometari, tanto famosi quanto scientificamente ignoti per la maggioranza delle persone, rappresentano uno dei fenomeni astronomici in grado di portare sotto il cielo, quando luminose, migliaia di curiosi, divenendo così un evento di massa. Di contra, quando si tratta di comete poco brillanti, queste vengono seguite solo dagli addetti ai lavori.

Fortunatamente, dopo la delusione della Cometa di Halley nel 1986, che si vide in pratica solo con l'ausilio di binocoli e telescopi e sotto cieli bui, nel biennio 1996/97 abbiamo assistito al passaggio di due comete ragguardevoli come la Yakutake e appunto la Hale-Bopp.

All'epoca era già in funzione, da dieci anni, l'Osservatorio Astronomico di Campo Catino e pertanto decidemmo di organizzare un paio di serate pubbliche in montagna dove il cielo offriva le condizioni ottimali per ammirare, in tutta la sua bellezza, l'astro chiomato che, tra i molti primati, offriva in visione anche due code, una di gas e l'altra di polveri.

Pertanto, nel corso della primavera già rodati dall'esperienza fatta con la Yakutake l'anno precedente, decidemmo di allestire ben 2 punti di osservazione: uno a 1.200 m, in località Le Campore, presso una cantoniera della Provincia di Frosinone, con un ampio piazzale in grado di ospitare oltre 150 macchine, e l'altro presso l'Osservatorio Astronomico circa 3 km oltre.

La previsione di un imponente afflusso di persone, poi puntualmente verificatosi, ci spinse a organizzare l'evento con l'ausilio della Protezione Civile del Comune di Guarcino e con il supporto della Polizia Provinciale. E infatti, nel corso dei due eventi, abbiamo totalizzato oltre 2000 presenze: persone di tutte le età e le fasce sociali che arrivavano a frotte dando, a tratti, l'idea che si stesse celebrando una sagra paesana! Anche perché il tutto venne preceduto da una sapiente campagna informativa su radio, tv e giornali nonché sul sito web dell'Osservatorio di Campo Catino.

Si è rivelata pertanto strategica l'idea di offrire, nella prima postazione, una conferenza introduttiva sui fenomeni cometari e una visione a occhio nudo o con semplici binocoli della Hale-Bopp. Successivamente, grazie alla presenza di un varco controllato, venivano autorizzate a

Mario Di Sora

Avvocato penalista e cassazionista, è Direttore dell'Osservatorio Astronomico di Campo Catino e Presidente dell'Unione Astrofili Italiani. Ha scoperto numerosi pianetini e contribuito a scoprire dei pianeti extra-solari. È stato il primo a interessarsi in Italia alle soluzioni tecnico-legislative dell'inquinamento luminoso elaborando il testo dei primi regolamenti comunali (Firenze e Frosinone) e il primo disegno di legge in tema (1992). È Presidente italiano dell'International Dark-Sky Association e ha collaborato a redigere il testo della L.R. 23/2000 e del Reg. Att. n° 8/2005 del Lazio.





raggiungere l'Osservatorio circa 20 vetture per volta. Una volta in loco, proseguiva la visione con telescopi a largo campo consentendo anche quella di qualche oggetto deep-sky con l'80 cm RC di MARCON.

Un successo senza precedenti che ha conferito ulteriore prestigio alla Specola, avvicinandola e di

molto al nostro comprensorio territoriale, e lasciando dentro tutti noi la consapevolezza di aver partecipato e dato luogo a un avvenimento storico in tutti i sensi. Pubblico pertanto con piacere questa foto, realizzata da Gianluca Falzone e Lauro Fortuna con tele TAMRON da 200 mm e 8 minuti di posa, su T MAX 400, come testimonianza di questo straordinario evento.

Hale-Bopp, la cometa perfetta.

di Cesare Guaita (GAT/Planetario di Milano)

«La Hale-Bopp fu per gli astrofili di tutto il pianeta la realizzazione di un sogno... Fu, in parole povere, la cometa della nostra vita».

Le caratteristiche appetibili di una cometa sono molte: un nucleo molto grande, un lungo periodo di visibilità a occhio nudo anche in piena città, una elevata luminosità, una lunga coda di plasma ben distinta da un'altrettanto lunga coda di polvere e un imponente aspetto estetico generale in modo da richiamare una grande copertura mediatica.

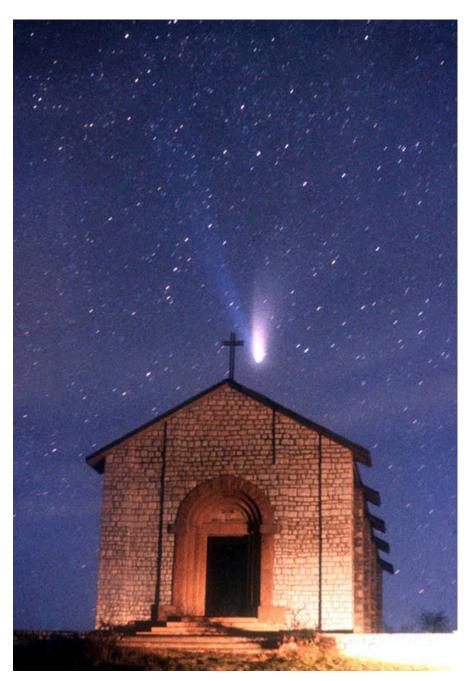
Ebbene la cometa Hale-Bopp (C/1995 O1) aveva tutto questo e molto di più. Per questa ragione è stata la cometa meglio studiata dalla Terra, prima che la sonda Rosetta, nel 2014, iniziasse la sua fantastica missione orbitale attorno alla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.

Dopo la mezza delusione che la Halley riservò agli osservatori boreali 10 anni prima, la Hale-Bopp fu per gli astrofili di tutto il pianeta la realizzazione di un sogno: ci mostrò proprio tutto quello che volevamo da lei, fu in parole povere LA COMETA DELLA NOSTRA VITA.

Come GAT, Gruppo Astronomico Tradatese, grazie a condizioni climatiche quasi sempre favorevoli, la seguimmo per più di un anno intero senza sosta, a partire da maggio 1996 (http://www.gruppoastronomicotradatese.it/hb/halebopp.htm).

Per l'occasione realizzammo anche le prime immagini digitali CCD: questo ci permise uno studio approfondito dei misteriosi getti a porcospino (il temine porcupine jets comparve per la prima volta nella nostra circolare IAUC 6463, ma poi venne adottato un po' da tutti) e della loro evoluzione (dovuta a ragioni prospettiche) in aloni concentrici (shells). Le settimane a cavallo del perigeo (che avvenne il 23 marzo a 197 milioni di km) e del perielio (1 aprile a 136 milioni di km) furono, come logico, quelle più intense. Il 16 marzo 1997, Lorenzo Comolli realizzò sul monte San Martino (1087 m

in Valcuvia, Varese) un'immagine iconica che fece letteralmente il giro del mondo diventando per anni un emblema natalizio (figura in basso). La settimana che precedeva il perielio del primo aprile coincideva con la settimana di Pasqua e la Luna era all'ultimo quarto. Una situazione ottimale per osservare la cometa, specie se ci fossero state serate ventose, ma neanche a farlo apposta fu una settimana di tempo pessimo, quasi senza speranza. Invece, nella notte del Venerdì Santo, avvenne il miracolo: un vento fortissimo da nord spazzò per giorni il cielo della Lombardia. Fu immediata la nostra decisione di passare il Sabato Santo ai 1600 m del Monte Lema, una vetta senza



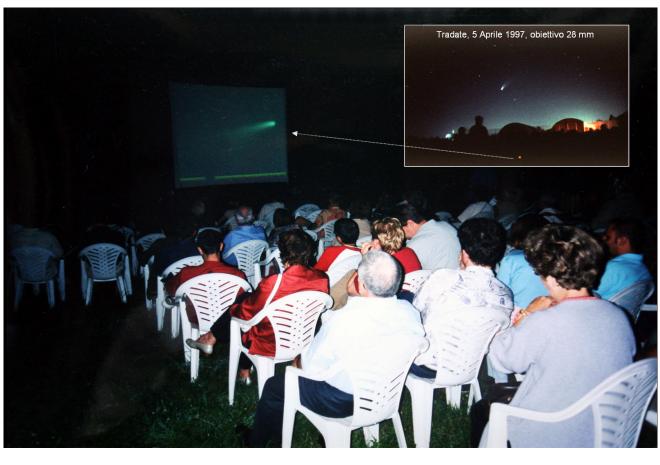
Sopra. La cometa ripresa da Lorenzo Comolli alle 4 U.T. del 16 marzo 1997, con 1 minuto di posa su Scotch Crome 3200 e obiettivo da 55 mm (f/2,8).

A destra. Un ricordo della "notte della cometa" del 5 aprile 1997. La foto piccola è di Angelo Veronesi e la freccia indica la posizione dello schermo gigante.

luci che sovrasta il lago Maggiore dalla Val Dumentina. Per sopperire all'assenza di energia elettrica ci portammo da Tradate un pesantissimo generatore autogeno a benzina. La cometa, non lontana da M 31, in quel

cielo nerissimo e cristallino riempiva con la sua coda 1/3 del cielo in una visione semplicemente da brivido (risultarono ottimali i normali obiettivi da 50 mm): la coda azzurra di plasma, filiforme e sfrangiata era lunga almeno 40° mentre la coda bianca di polvere riusciva a saturare in un paio di minuti le pellicole da 1000 ISO che ci eravamo portati appresso. Fu un Sabato Santo indimenticabile quello del '97. Non sapevano ancora, però, che altrettanto indimenticabile sarebbe stato il sabato successivo.

D'accordo con l'Amministrazione comunale di Tradate prenotammo il campo della locale squadra di calcio, proponendo un'osservazione pubblica della cometa denominata "La notte della cometa" (immagine nella pagina seguente in alto). Convincemmo il Comune a spegnere anche tutte le luci dei dintorni. Sul lato nord del campo



da pallone allestimmo un mega-schermo sul quale proiettammo, con un intensificatore elettronico, immagini in diretta della cometa, intervallate da filmati e spiegazioni in tema (figura in alto). La cometa era comunque visibilissima nella parte ovest del cielo (la sera era splendida e senza Luna!) sia a occhio nudo, sia con una decina di telescopi che avevamo allestito a metà campo. Sarà stata la suggestione della serata, sarà stata la propaganda che ormai anche i media maggiori facevano da giorni, sta di fatto che dopo una mezz'ora dall'inizio della manifestazione cominciammo a spaventarci: arrivava gente di continuo, tutto il campo da pallone si stava riempendo, il traffico sulla provinciale che collega Varese-Tradate-Milano diventava sempre più caotico, finché attorno alle 22 ci fu il blocco totale. Non riusciva più a passare nessuno, né verso Varese né verso Milano. Il Sindaco di allora,

Cesare Guaita

Nato a Tradate (VA), laureato in Chimica è esperto di cosmochimica e planetologia. Ha pubblicato, su riviste divulgative e professionali, un centinaio di articoli. È conferenziere del Planetario di Milano, presidente del G.A.T. (Gruppo Astronomico Tradatese) e socio di molte società astronomiche italiane e straniere. Ha un'enorme esperienza nel campo della didattica e della divulgazione dell'Astronomia, cui si dedica assiduamente da 30 anni.



piuttosto spaventato («non pensavo che una cometa potesse creare questo caos!» esclamò) fu costretto a chiamare rinforzi da fuori Tradate per aiutare i vigili locali a districare quell'autentica isteria cometaria. Era il 5 aprile 1997, arrivarono a Tradate per la nostra "notte della cometa" circa 20.000 persone: un record difficilmente battibile.

A destra. La locandina dell'evento "La notte della Cometa" organizzata dal Gruppo Astrofili di Tradate il 5 aprile 1997 a Tradate.

Cosa ci ha insegnato la Hale-Bopp

di Cesare Guaita (GAT/Planetario di Milano)

Grazie alle sue inusitate dimensioni, la Hale-Bopp è stata la prima cometa nella quale sono state scoperte alcune particolari strutture (come getti e shells, prima quasi sconosciute) della chioma interna e sulle quali sono stati condotti eccezionali studi compositivi.

Che il **nucleo** della Hale-Bopp presentasse dimensioni molto importanti fu dimostrato dalla misura della quantità assoluta di materiale emesso. Questo lavoro, condotto dal luglio del 1995 al febbraio del 1997, per un totale di 48 notti, al riflettore da 0,8 metri dell'Osservatorio Lowell, mostrò che la Hale-Bopp produceva sistematicamente, a parità di distanza dal Sole, 20 volte più gas e 80 volte più polvere rispetto alla famosa cometa di Halley. Da qui fu dedotta una stima del diametro minimo del nucleo di 30/40 km – nel caso più realistico in cui, sul modello della Halley, solo un 10% della superficie fosse attivo.

Un lavoro completamente differente fu invece quello eseguito da Zdenek Sekanina (JPL) che studiò – utilizzando i dati dell'Hubble Space Telescope raccolti tra il maggio e l'ottobre del 1996 – le variazioni di luminosità attorno alla regione nucleare. Da questo studio postulò la presenza di un satellite, del diametro di circa 30 km, in orbita a circa 180 km di distanza e con un periodo di 2-3 giorni, attorno a un nucleo



principale le cui dimensioni dovevano essere di almeno 70 km, per giustificare la stabilità del satellite stesso.

Una cometa doppia dunque? Forse. Di sicuro una situazione interessante per giustificare certe controverse osservazioni sull'esistenza di una oscillazione precessionale di circa 20 giorni dell'asse di rotazione, il cui periodo mostrava una variazione tra le 11,2 e le 11,7 ore, con una superperiodicità appunto prossima a 20 giorni.

Per quanto riguarda lo studio morfologico della chioma interna, i primi sei mesi di sistematiche immagini CCD (da giugno a dicembre 1996) mostrarono la presenza di almeno otto getti rettilinei, i cosiddetti porcupine jets (getti a porcospino) la cui posizione angolare rimase invariata per tutto il periodo, come se la cometa non ruotasse. Fu un grande esperto di scienze cometarie come Sekanina a simulare correttamente al computer la bizzarra situazione. Sekanina partì dalla constatazione che gli 8 getti rettilinei sembravano presentare, a due a due, un comune asse di simmetria. Immaginando allora un asse di rotazione del nucleo cometario coincidente con questo asse di simmetria, e rivolto direttamente verso il Sole, ogni coppia

poteva essere identificata come il doppio bordo di un cono descritto da una singola zona attiva situata non lontano dal polo di rotazione. Una opportuna collocazione di 4 getti, era sufficiente per simulare tutte le configurazioni riscontrate nella Hale-Bopp durante il 1996. Paradossalmente, dunque, l'esistenza di getti "a porcospino" estremamente statici, era una prova inconfutabile che la cometa doveva ruotare piuttosto velocemente!

18 febbraio '97 31 marzo '97

Con il movimento della

cometa, si ebbe il progressivo cambiamento dell'inclinazione del suo asse di rotazione rispetto alla Terra: questo produsse sui getti a porcospino effetti macroscopici mai osservati prima. Fino al gennaio 1997, l'asse di rotazione della cometa era quasi adagiato sul piano del cielo. Poi, dalla metà di febbraio fino alla metà di aprile del 1997, la sua posizione è lentamente cambiata dirigendosi quasi esattamente verso la Terra: una situazione geometrica ideale perché dal nostro punto di vista i getti a porcospino rotanti si attenuassero, producendo nel contempo una seconda fenomenologia, costituita da aloni concentrici, chiamati shells, visibili anche con un piccolo telescopio in direzione del Sole, fino a parecchie decine di migliaia di chilometri dal nucleo. Non c'è nessun dubbio sul fatto che gli shells fossero il risultato di un'emissione spiraliforme continua generata da una o più sorgenti molto intense su un nucleo in veloce rotazione. Il fatto che, tra metà marzo e metà aprile 1997, nelle settimane a cavallo del perielio del primo aprile, la continuità degli shells non fosse immediatamente percepibile, era probabilmente dovuto alla posizione relativa del Sole, che illuminava solo una metà del loro sistema circolare.

Sopra. In alto a destra un'immagine di sistemi multipli di shells attorno alla regione nucleare della cometa Hale-Bopp ottenuta il 23 febbraio 1997 nel vicino infrarosso, presso il riflettore da 0,61 m dell'U.S. Naval Observatory (De Young). In basso a destra una immagine della spirale continua di materiale che circondava il nucleo della cometa, ottenuta presso la Stazione Astronomica di Sozzago ed elaborata in modo da visualizzare almeno 6 shells consecutivi (Guaita, Crippa e Manzini).

È sintomatico che strutture analoghe siano state osservate visualmente (o disegnate) in molte delle grandi comete del passato, come per esempio la Donati del 1858, e siano state cercate (e trovate!) in alcune comete, anche modeste, venute dopo la Hale-Bopp (per esempio la bella, ma non certo eclatante 153P/Ikeya-Zhang del marzo 2002).

Per quanto riguarda gli studi compositivi relativi alla coda della Hale-Bopp, una delle novità assolute riguarda l'esistenza di una **terza coda**, costituita da atomi di sodio neutro estremamente veloci, scoperta dall'astronomo Gabriele Cremonese, a La Palma, nell'aprile 1997. Sull'onda di questa scoperta sono stati individuati casi analoghi sia in comete del passato, come nella Mrkos del 1958, che in comete successive, ad esempio la grande McNaught del 2007 e la piccola PanSTARRS del 2013.

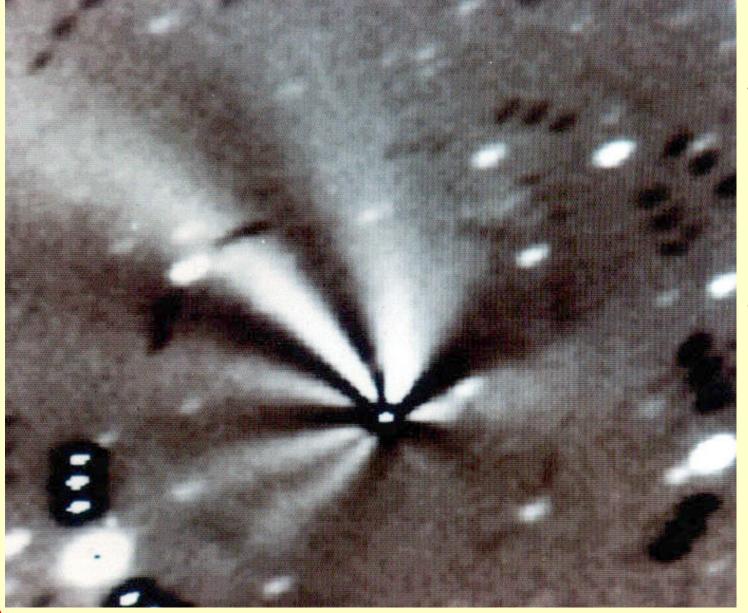
L'eccezionale attività della Hale-Bopp ha permesso di seguire per la prima volta l'andamento globale delle principali emissioni gassose sia prima che dopo il perielio. Oltre alla presenza dominante dell'acqua (H₂O per 2000 t/s al perielio) e dell'ossido di carbonio (CO, 20% rispetto all'acqua) sono state individuate, tra febbraio e maggio 1997, ben 28 molecole diverse tra cui alcune di grande importanza anche astrobiologica: anidride solforosa (SO₂ in quantità dello 0,1% rispetto all'acqua); tioformaldeide (H₂CS allo 0,2%); acido formico (CH₂O₂ allo 0,06%); formamide (CH₃NO allo 0,01%); formiato di metile (CH₂H₄O₂ allo 0,06%); acido cianidrico (HCN all'1%); e tracce di ammoniaca (NH₃).

Un discorso particolare merita la rivelazione di **formaldeide** (CH₂O all'1,3% rispetto all'acqua), una molecola di grande importanza esobiologica per la sua reattività con i cianuri a formare semplici amminoacidi. La formaldeide era praticamente assente fino a 50.000 km dal nucleo, per concentrarsi invece in un alone antisolare posto 100.000 km più lontano: si pensa a un forte coinvolgimento della radiazione UV solare nel trasformare in formaldeide l'ossido di carbonio, in presenza di piccole quantità d'acqua, oppure nel decomporre un polimero della formaldeide (il poliossimetilene, POM) probabilmente presente (sul modello Halley) tra le polveri emesse dalla cometa.

Nell'aprile del 1997, venne scoperta dal radiotelescopio IRAM di Pico Veleta un'altra molecola nuova e sorprendente: il **glicole etilenico** (C₂H6O₂ all'1% rispetto all'acqua). Dal punto di vista chimico, il glicole etilenico trova nella glicolaldeide (scoperta nel settembre 2004 nella nube molecolare B2) il suo precursore naturale, derivando da quest'ultima per semplice

e facile reazione con l'idrogeno. È la dimostrazione che la Hale-Bopp (come forse ogni cometa) ha raccolto le sue principali molecole carboniose dallo spazio interstellare, per poi aumentarne la complessità grazie ai ripetuti passaggi nei pressi del Sole.

A sinistra. In questa immagine del 4 settembre 1996 sono visibili almeno 6 getti rettilinei. Immagine ottenuta presso la stazione astronomica di Sozzago (Guaita, Crippa, Manzini).



Ricordo della Hale-Bopp

di Rolando Ligustri

«Per me è stata una bellissima presenza nel cielo serale per quasi sei mesi: era una presenza costante. È stata magnifica anche proprio per questo... quasi un'amica nel cielo notturno».

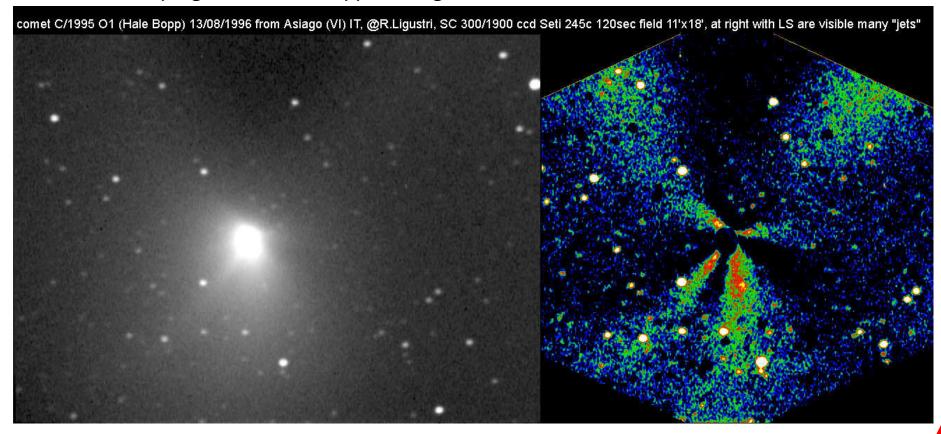
Il passaggio di comete luminose è sempre un evento, e in genere sono eventi rari, poi comete che hanno magnitudini inferiori alla zero sono rarissime. Come astrofilo appassionato di comete già l'arrivo e il passaggio della cometa Hyakutake nel 1996 è stato uno di quegli eventi che difficilmente si possono dimenticare. In particolare a marzo, durante il suo massimo avvicinamento, poterla vedere allo zenit luminosa (intorno alla magnitudine zero) e con una coda lunghissima è stato uno spettacolo! Però avevamo avuto notizia di un nuovo oggetto, scoperto l'anno prima da due astrofili americani Alan Hale e Thomas Bopp: la cometa C/1995 O1 Hale-Bopp che già dai parametri orbitali sarebbe dovuta diventare una super cometa.

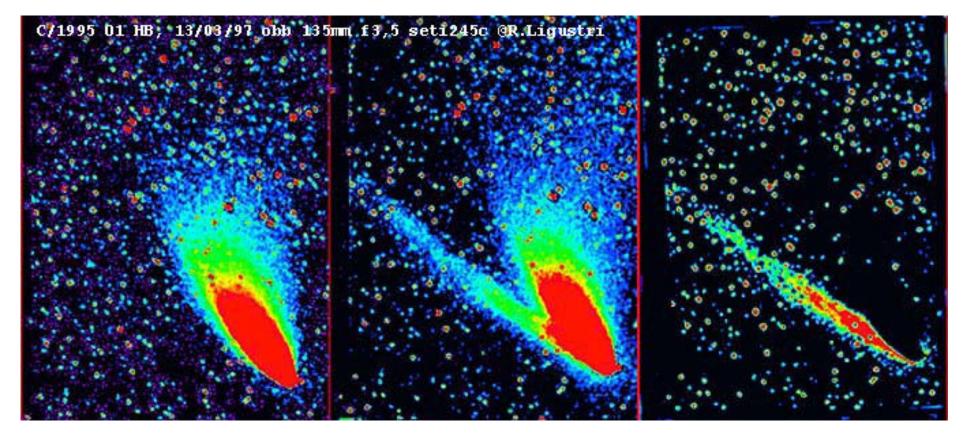
L'eccezionalità di questa cometa e il grande lavoro portato avanti negli anni da Giannantonio Milani, coordinatore comete UAI, portò a concretizzare un incontro con due astronomi italiani esperti di oggetti cometari, Marco Fulle e Gabriele Cremonese. In quell'incontro, tenuto a giugno 1996, si stilò un programma in cui l'apporto degli

astrofili all'osservazione della cometa, con ottiche a largo campo e filtri interferenziali, diventava importantissima e mai provata prima. Io, Milani e pochi altri ci impegnammo in questo progetto, che sarebbe stato il primo di molti altri che si sarebbero succeduti negli anni a seguire, dove gli astrofili lavoravano insieme ad astronomi in un progetto scientifico comune.

Nei mesi seguenti, grazie al mio 12" Meade e una delle primissime camere CCD, una DTA245 dotata di un piccolissimo sensore (ridicolo se lo confrontiamo con quelli odierni) ma sensibilissimo nel vicino infrarosso (aveva una qe di oltre l'85%), iniziai a seguire questa cometa.

Mi ricordo le alzatacce per poterla fotografare prima dell'alba e le imprecazioni... per le nuvole che senza un motivo apparente stazionavano sempre nella zona della cometa! Il mio primo risultato di un certo interesse fu durante il campo estivo che tenemmo, noi del CAST (Circolo Astrofili Talmassons), sull'altopiano di Asiago





nell'agosto 1996. In quei giorni feci riprese della cometa ed ebbi modo, con un leggerissimo filtro Larson-Sekanina, di evidenziare la grande attività della cometa, ancora molto lontana dal Sole, con almeno 4-5 getti che partivano dal suo nucleo. In quelle sere, l'astronomo Cremonese stava lavorando a cima Eckar (Osservatorio di Asiago) col telescopio da 1,82 m. Lo contattai dicendo quello che avevo rilevato, lui ci invitò a salire in Osservatorio per fargli vedere l'immagine. Beh... per me entrare per la prima volta in una cupola così grande, con un bestione simile al centro, è stata un'emozione incredibile!

Passato il momento di estasi, e mostrata l'immagine, anche l'astronomo rimase molto impressionato dalla chiara attività della cometa, rimanendo colpito dai risultati che noi astrofili potevamo ottenere con i nostri piccoli strumenti. Nei mesi seguenti continuai a fotografarla, durante tutto l'autunno e l'inverno, testimoniando il suo costante aumento di luminosità. Arrivati agli inizi della primavera del 1997, iniziai a fotografarla solo con obiettivi fotografici (135-50-24 mm), CCD DTA245 e filtri centrati a 647 nm e 620 nm.

Con il senno del poi... mi mangerei le mani, perché di quella splendida cometa, di mie foto personali non ne ho nemmeno una di bella, ma solo in bianco e nero, scattate con il solo scopo di ricavare dati e non di emozionare, cosa che, invece, tutti gli altri miei amici soci del CAST hanno fatto,

portando a casa foto stupende di questa luminosissima cometa.

Però non ho mancato di osservarla e per me è rimasta vivida quella volta, a metà marzo 1997, quando ci recammo sul Monte Matajur per fotografarla e, mentre aspettavamo che uscisse a est da dietro le montagne slovene, abbiamo avuto modo di vedere apparire prima lentamente la dritta coda di ioni e poi, come una esplosione, la luminosissima coda di polveri e la chioma, in tutto il suo splendore... fu uno spettacolo mozzafiato!

Un'altra particolarità che ricordo di questa cometa, è stata la facilità con cui si potevano osservare le "strie" sulla coda di polveri e anche i particolari getti che si evidenziavano all'interno della sua chioma. La sua luminosità era così elevata che il segnale era sempre fortissimo e permetteva elaborazioni molto pesanti senza rumore o disturbi nelle immagini.

Per me è stata una bellissima presenza nel cielo serale per quasi sei mesi, visto che la si poteva osservare a occhio nudo, da marzo a settembre, anche dal centro della cittadina dove vivo io, nonostante il suo "buon" inquinamento luminoso. Era una presenza costante. Tante volte, a settembre, mi mettevo in veranda e, volgendo lo sguardo a ovest, la vedevo con facilità. È stata magnifica anche proprio per tutto questo... quasi un'amica nel cielo notturno.

Da allora solo la 17P/Holmes è riuscita a emozionarmi e a essere così luminosa da renderla facile da osservare a occhio nudo e, onestamente, ormai sono tanti (troppi...) anni che nel nostro emisfero manca una bella cometa di magnitudine zero, o ancora meglio negativa, come la Hale Bopp. Non vedo l'ora che un evento come questo

possa verificarsi, perché a distanza di 20 anni, l'esperienza accumulata e il tipo di strumentazione attuale, mi permetterebbero di ottenere immagini superlative dal punto di vista estetico, e comunque fenomenali per quello scientifico.

di Rolando Ligustri

Rolando Ligustri è nato a Udine nel 1960 e vive a Latisana (UD). Lavora come programmatore di produzione in una fabbrica metalmeccanica. Appassionato di astronomia da oltre 25 anni, dal 1995 si dedica allo studio delle comete col CCD. Dal 1993 è socio del Circolo Astrofili Talmassons (C.As.T.) di cui è stato presidente per diversi anni.



Hale-Bopp: una cometa fantastica

di Giannantonio Milani

«Abituati al continuo mutare del cielo non avevamo familiarità con un astro che fosse capace di essere il dominatore incontrastato per molti mesi consecutivi.

Ma è la Hale-Bopp, con la sua presenza, che ha contribuito a segnare una vera svolta».

Vent'anni fa in questo periodo si era appena conclusa l'apparizione della cometa C/1995 O1 (Hale-Bopp). La cometa sarebbe poi migrata nei cieli australi dopo averci regalato uno spettacolo impossibile da dimenticare. Fin dalla sua fortuita scoperta nel luglio del 1995, è stata seguita passo dopo passo nel suo avvicinamento al Sole e alla Terra, con attese, curiosità e speranze che non sono state disattese. Il culmine avvenne nella primavera del 1997 con il passaggio al perielio. Non avevamo mai visto un oggetto così! Le osservazioni storiche riportano numerose testimonianze di comete molto luminose e che mostravano una gran varietà di dettagli anche osservate attraverso strumenti molto modesti. Ma dov'erano queste comete? Da troppi anni, fino a

quel momento, ci erano apparsi per lo più oggetti evanescenti e assai avari di dettagli. La Hale-Bopp non solo aveva raggiunto una magnitudine negativa (intorno a –0,5) ma chiunque attraverso il proprio telescopio poteva immediatamente distinguere la struttura a spirale della chioma. Facilissima da osservare a occhio nudo, anche dai cieli lattiginosi delle città, è stata una presenza davvero imponente. Abituati al continuo mutare del cielo non avevamo familiarità con un astro che fosse capace di essere il dominatore incontrastato per molti mesi consecutivi.

La Hale-Bopp ha segnato una svolta, sia per la peculiarità della sua lunga apparizione, sia perché è giunta nel momento di passaggio tra le tecniche osservative visuali e fotografiche e le nuove tecniche digitali. La disponibilità di camere CCD e dei primi programmi di misura e elaborazione di immagini ha aperto prospettive inattese nelle osservazioni cometarie.

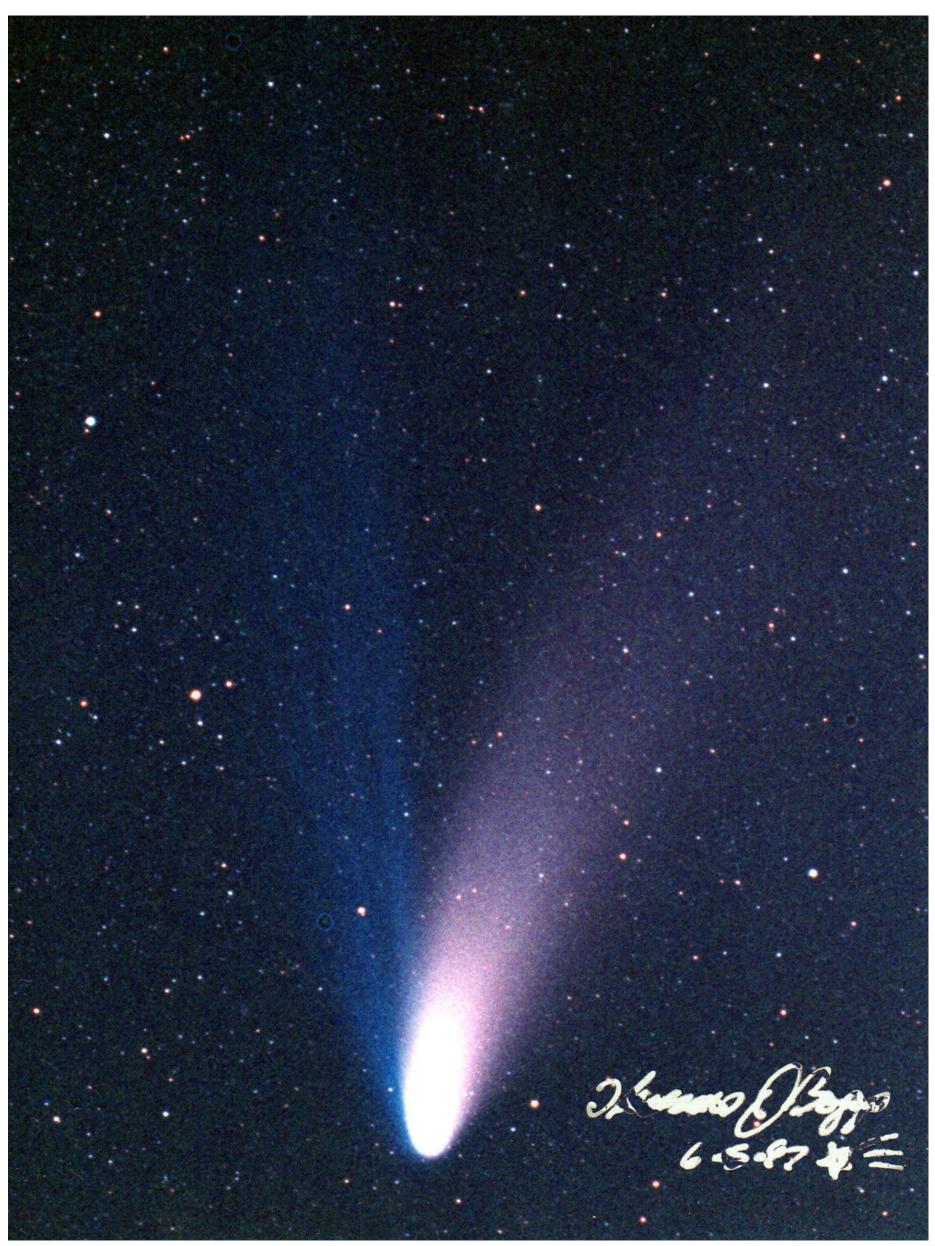
Se nelle riprese a largo campo della coda le fotografie su pellicola hanno fatto ancora da padrone, nella chioma il CCD ormai dominava la scena incontrastato. L'evoluzione della cometa, e i cambiamenti prospettici legati al reciproco movimento della cometa e della Terra, sono stati seguiti e documentati con tutti i mezzi. Avvenimenti inattesi, come l'apparizione delle strie sulla coda di polveri, la scoperta della coda di sodio, e poi gli scambi di impressioni ed emozioni tra le persone, i contatti con i professionisti, hanno reso il periodo molto elettrizzante. Non dimentichiamo che ad accendere gli entusiasmi aveva già contribuito nel 1996 la fulminea e spettacolare apparizione della cometa 1996 B2 (Hyakutake), con il suo fantastico passaggio ravvicinato del 24-25 marzo 1996. Che per me rimane fino ad ora in assoluto la cometa più affascinante che ho potuto vedere. Un attimo fuggente, ma davvero molto intenso. Ma è la Hale-Bopp, con la sua presenza, che ha contribuito a segnare una vera svolta. I risultati scientifici dal lato amatoriale sono forse stati inferiori alle aspettative, un po' perché la tecnica visuale nulla poteva ormai dire di nuovo, un po' perché la tecnica digitale non era ancora sufficientemente matura in ambito amatoriale, anche se le soddisfazioni non sono mancate. Il dopo Hale-Bopp è stato un periodo

particolarmente vivace e di grande fermento per la Sezione Comete UAI, si sono intensificati incontri e meeting, e sperimentate nuove metodiche di osservazione e analisi, più consone alla tecnica digitale. Molti gli appassionati che hanno dato importanti contributi e hanno visto nel 2003 la nascita del progetto CARA (Cometary Archive for Afrho) che ci ha permesso di partecipare alle fasi preparatorie della missione Rosetta sulla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko e di essere parte attiva nella sorveglianza da Terra delle missioni Deep Impact, diretta verso 9P/Tempel 2, ed EPOXI, sulla cometa 103P/Hartley 2, oltre che nella campagna professionale sulla cometa C/2012 S1 (ISON), purtroppo dissolta durante il passaggio al perielio. Guardando indietro a questi vent'anni molte sono le cose che si riaffacciano alla mente. Si pensa a come il tempo sia volato inseguendo i misteri delle comete. Agli amici che hanno condiviso con entusiasmo questi anni e che non sono più con noi. E fa anche pensare al futuro. Questo ventennio è stato chiuso da un altro evento epocale: la missione Rosetta, l'ultima e la più complessa di una serie di esplorazione dirette sulle comete. Un altro vertiginoso balzo in avanti che ci impone di cambiare nuovamente i nostri modi di pensare e osservare. È bello guardare indietro con nostalgia alla Hale-Bopp, ma è anche bello guardare avanti verso ciò che ancora non conosciamo e alle sorprese che ci riserverà il cielo. Naturalmente attendendo che una nuova grande cometa possa di nuovo emozionarci con il suo impagabile spettacolo, coscienti che saremo ben pronti a riceverla.

Giannantonio Milani

Appassionato di comete da quasi cinquant'anni coordina la Sezione Comete della UAI. Ha collaborato a vari progetti tra i quali l'International Halley Watch e The International Comet Quarterly. Dal 2003 guida il Progetto CARA che riunisce un gruppo di appassionati all'osservazione e allo studio delle comete. Autore di numerosi articoli su riviste nazionali ed internazionali. È Presidente dell'Associazione Astronomica Euganea.





Sopra. Una foto della cometa Hale-Bopp ripresa su pellicola dai Colli Euganei con un semplice teleobbiettivo da 135 mm, pellicola Ektar 1000 e un filtro che avevo sperimentato per l'occasione, che trasmetteva blu e rosso tagliando il verde. Il tentativo era di limitare un po' l'inquinamento luminoso aumentando il contrasto sulla coda. La foto è stata poi autografata da Tom Bopp, di passaggio qui in Italia. La firma purtroppo si è leggermente deteriorata, ma anche questo è un segno dei vent'anni che sono passati!

In Ricordo della Hale-Bopp

di Claudio Pra

«Nel 1997 non ero ancora un astronomo dilettante, lo sarei diventato giusto un anno dopo. Purtroppo la Hale-Bopp decise di transitare al perielio senza attendermi».

Nella primavera del 1997 non ero ancora un astronomo dilettante, lo sarei diventato giusto un anno dopo. Sembrerebbe un fatto secondario se non ci fosse di mezzo una grande cometa, addirittura la cometa del secolo (scorso), la Hale-Bopp, che decise di transitare al perielio senza attendermi.

Mi ricordo che attirò comunque la mia curiosità (e ci mancherebbe altro), la mia come quella di tante migliaia di semplici curiosi che osservano il cielo solo dinanzi a fenomeni eccezionali. Ne avevo sentito parlare alla radio ma non ci avevo fatto molto caso. Me la ritrovai davanti una sera, di

ritorno dal bar dove insieme ad alcuni amici avevamo giocato un sistemone al totocalcio. Ero a piedi e alzando lo sguardo vidi quella meraviglia a nord ovest. La osservai per un po', incuriosito e meravigliato, in un contesto però non certo ideale. Ero infatti in mezzo ai lampioni, sia pure di un paesino montano. La rividi qualche giorno dopo, più o meno nelle stesse condizioni, che non esaltavano a dovere la sua bellezza.

Non so perché non mi venne in mente di andare ad ammirarla in alta quota, su uno dei valichi delle mie Dolomiti, sotto un cielo buio. O forse lo so... da inesperto, anche le cose più semplici e banali



Sopra. Una magnifica immagine della cometa Hale-Bopp ripresa da Passo Giau (2230 m), Cortina d'Ampezzo (BL) in data 12 marzo 1997 alle ore 03:40 TU. Realizzata da Alessandro Dimai con teleobiettivo fotografico 300 mm f/2,8 su Kodak Gold 400 II hiper (esposizione di 4 minuti).

non ti passano per la testa e concetti come grande cometa o inquinamento luminoso non sai proprio cosa siano. Davvero un gran peccato perché, fosse stato un sistemone del vecchio totocalcio, avrei fatto 13, potendo mettere nel cassetto dei ricordi un'incredibile cometa che forse non vedrò mai più.

L'anno seguente, grazie a Piero Angela e a una sua

enciclopedia a fascicoli intitolata "L'universo", cominciò la mia intensissima vita sotto il cielo stellato, che dura tuttora. Da allora non mi è sfuggito praticamente più niente di quel che succede lassù nella volta celeste e di comete ne ho osservate 150, inseguendole ovunque. Ma nessuna paragonabile nemmeno lontanamente alla grande cometa del 1997.

Claudio Pra

Appassionato di astronomia da più di un decennio, è particolarmente attivo nell'osservazione visuale di comete. Abita e dà sfogo alla sua passione per il cielo nel cuore delle Dolomiti bellunesi, ad Alleghe. È consigliere dell'Associazione Astrofili Agordini "Cieli Dolomitici" e divulgatore presso il Planetario di S. Tomaso. Cura la rubrica Comete su Coelum Astronomia.



Dove si trova la Hale-Bopp adesso?

di Daniela Cipolloni - Adattato da una news di Media INAF del maggio 2011

Sono passati 20 anni da allora, e le luci della ribalta sono ormai un lontano ricordo per Hale-Bopp. La cometa venuta da lontano, dopo averci fatto visita, ha superato il perielio e s'è allontanata di nuovo, proseguendo nella sua epica orbita da 2.500 anni. Al momento si trova a oltre 40 unità astronomiche dal Sole (cioè 40 volte la distanza Terra-Sole). Sebbene il grande pubblico non si interessi più a lei, alcuni astronomi non l'hanno mai persa di vista e continuano a seguirla nel suo peregrinare verso i confini del Sistema solare. Risale al 2011 il controllo effettuato grazie al potente telescopio da 2,2 metri di diametro dell'Osservatorio Paranal dell'ESO, in Cile, quando un gruppo di ricercatori guidati da Gyula Szabo è riuscito a distinguere la flebile luce di Hale-Bopp nella moltitudine di corpi celesti che ci separano. All'epoca, la cometa era stata avvistata a 30,7 unità astronomiche.

Da quel "check-up" è emerso che Hale-Bopp era ormai in punto di morte. Forse si trovava già in stato di totale ibernazione, ovvero uno stato nel quale non mostrava più alcuna attività. Di sicuro fino al 2007, quando distava 25,7 unità astronomiche, Hale-Bopp era ancora "viva". Era circondata da una chioma prominente, inequivocabile indizio che, seppur lontana dal Sole, il suo cuore ghiacciato continuava a pompare gas e polveri nello spazio circostante.

I ricercatori hanno calcolato che nel 2007 la temperatura superficiale di questa palla di ghiaccio sporco era di 53,1 gradi Kelvin (-220 °C). Questi studi aiutano a stabilire la soglia oltre la quale le comete simili ad Hale-Bopp passano in modalità "off".

Morta assiderata o no, di certo la cometa Hale-Bopp non tornerà in vita prima di due millenni, quando rientrerà nel sistema solare interno. A quel punto, baciata dal Sole, riprenderà a spruzzare gas e polvere e a dare nuovamente spettacolo!

Le comete più belle del nuovo millennio

di Claudio Pra

Osservo assiduamente le comete ormai da una ventina d'anni e credo di potermi definire un buon testimone in grado di indicare le più significative che si sono succedute in questo inizio di terzo millennio. Comincio subito col dire che in questo lasso di tempo, per noi osservatori boreali, è mancata una "grande cometa", quella cioè con tutti i crismi (luminosità elevata e geometria favorevole all'osservazione).

Dobbiamo infatti risalire a oltre vent'anni fa e alla magnifica Hale-Bopp per ricordarci qualcosa di davvero spettacolare e impattante.

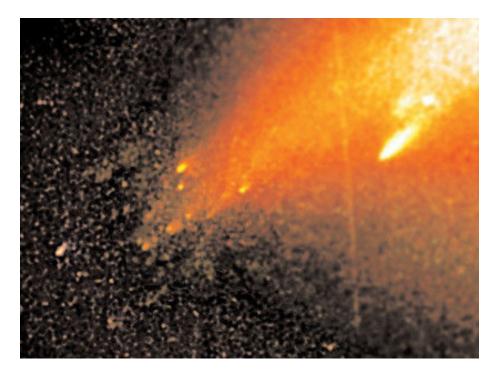
Nell'emisfero australe invece, con nostra grande invidia, gli osservatori di comete, nel frattempo, si sono goduti un paio di oggetti davvero notevoli. Eppure anche da noi gli spunti non sono mancati e a ben analizzare la situazione forse qualche grande cometa l'abbiamo vista o intravista pure noi.

Ma partiamo in questo viaggio nel tempo, cominciando dall'inizio del nuovo millennio, dal luglio del 2000, quando fece la sua apparizione la **C/1999 S4 Linear**, scoperta nell'autunno dell'anno precedente. L'oggetto sfiorò la sesta magnitudine rendendosi visibile in piccoli binocoli. Niente di eccezionale... se non fosse per la sua inattesa fine.

Al passaggio al perielio infatti, sotto gli occhi degli appassionati, si sbriciolò in mille pezzi, fornendo uno spunto interessante per le osservazioni e lo studio.

Un anno dopo, ecco arrivare la **C/2001 A2 Linear**, che ai primi di luglio del 2001 si rese visibile a occhio nudo sotto cieli bui e cristallini, raggiungendo la quarta magnitudine.

Verso la fine di quello stesso anno un'altra cometa arrivò alla sesta magnitudine, mostrando una bella coda rilevabile facilmente anche con una modestissima strumentazione. Stiamo parlando della **C/2000 WM1 Linear**. Purtroppo, la sua scarsa altezza sull'orizzonte ne impedì una visione particolarmente proficua. In seguito,



Sopra. Questa incredibile ripresa compiuta con l'Hubble Space Telescope, realizzata il 5 agosto 2000, mostra come il nucleo della **C/1999 S4 LINEAR** si sia disintegrato in una miriade di piccoli frammenti. È la prima volta che si riesce ad ottenere una significativa testimonianza sulla reale composizione di un nucleo, probabilmente un agglomerato di "cometesimali" non più grandi di 30-50 metri, che in questa occasione si sono liberati per la completa vaporizzazione del "collante" (il mantello di sostanze volatili) che li teneva insieme.

Nella pagina precedente. Il 4-5 aprile 2002 ha rappresentato uno dei momenti più attesi da tutti gli astrofotografi del mondo. Proprio in questa data, infatti, l'Ikeya-Zhang avvicinava la parte settentrionale della Galassia di Andromeda, dando vita ad una congiunzione astronomica di rara bellezza. Questa splendida immagine della cometa Ikeya-Zhang che "avvicina" la Galassia di Andromeda è stata ripresa dall'austriaco Gerald Rhemann alle 19:01 TU del 4/4/2002.

avvicinandosi al perielio, si inabissò a latitudini tali da renderla inosservabile per noi, mostrandosi però ancora più luminosa nell'emisfero australe, grazie a un outburst che la elevò alla terza magnitudine. Ancora una volta, fortunati gli osservatori australi!

Nella primavera del 2002 lo spettacolo fu garantito dalla splendida C/2001 C1 Ikeya-Zhang, associata in seguito a una cometa del passato di lunghissimo periodo. La denominazione cambiò quindi in P/153 Ikeya-Zhang. A marzo raggiunse una notevolissima terza magnitudine mostrandosi facilmente a occhio nudo. Stupenda la sua lunga coda, appena accennata ma rilevabile facilmente



Sotto. In questa splendida fotografia a largo campo (circa 3° l'estensione della coda), il giapponese Shigemi Numazawa ha ripreso la **Ikeya-Zhang**, durante uno dei più imponenti fenomeni di sconnessione della coda, verificatosi il 18 aprile 2002. L'oggetto è risultato interessante anche perché, a parte la sua bellezza, si ritiene che sia un ritorno della Grande Cometa del 1661 osservata da Hevelius. La stella più luminosa in alto è la SAO 34614 di mag. +7,6, mentre proprio davanti la testa della cometa si trova l'ammasso aperto NGC 7380 associato alla nebulosità SH2-142. La ripresa è stata ottenuta con una Camera Schmidt 200/220/300 f/1,5: esposizione di 3 minuti su pellicola H2TP4415.



Nella pagina precedente in alto. Davvero interessante questo documento proposto da Alessandro Dimai (Osservatorio di Cortina). Le comete Hale-Bopp e Ikeya-Zhang sono messe a confronto sfruttando la congiunzione che ambedue hanno avuto (la Hale-Bopp il 27 marzo 1997) con M31. Non c'è che dire, la differenza è notevole...

A destra. La cometa Bradfield è passata al perielio nell'aprile 2004 e il suo transito vicino al Sole (circa 2,5 milioni di km) è stato monitorato dal coronografo LASCO della sonda SOHO. L'immagine, ripresa il 18.04.04 alle 12:54 TU, mostra una parte della lunga coda di polveri che nei giorni successivi ha continuato ad allungarsi, raggiungendo gli oltre 30 milioni di chilometri.

con un minimo ausilio ottico. L'oggetto rimase accessibile a piccoli strumenti per qualche mese e sicuramente è da ricordare come uno dei più belli del nuovo millennio.

A fine 2002, la sungrazer **C/2002 V1 NEAT** si avviava a sfiorare il Sole e contemporaneamente, per molti esperti, ad andare incontro alla sua morte. La "Kamikaze", a inizio febbraio 2003, fu visibile in condizioni critiche dopo il tramonto, bassissima sull'orizzonte. Grazie a un outburst per qualcuno arrivò addirittura al di sotto della prima magnitudine. Altre stime la valutarono comunque tra la seconda e la terza grandezza. Il suo grado di



condensazione molto marcato la rese visibile, pur con difficoltà, a occhio nudo. Personalmente ricordo di averla vista senza strumenti da oltre 2000 metri di quota in una serata freddissima. La V1 NEAT smentì comunque gli esperti che l'avevano data per spacciata, sopravvivendo al suo passaggio ravvicinato al Sole.

Nell'aprile del 2004 la C/2004 F4 Bradfield si mostrò a sua volta bassissima sull'orizzonte, ma all'alba. Tra le accese luci del crepuscolo mattutino non fu banale da individuare per i visualisti.



Qualcuno la stimò di +2,6 magnitudini. Altre osservazioni la diedero non lontano dalla quarta magnitudine. In foto mostrò una lunga e stretta coda molto fotogenica. Appena un mese dopo si rese visibile facilmente a occhio nudo un'altra ragguardevole cometa, la C/2001 Q4 Neat che al massimo della sua luminosità arrivò a splendere di terza magnitudine. Al momento della scoperta, le previsioni sulla sua orbita disegnarono un passaggio ravvicinatissimo al nostro pianeta, con uno scenario che sarebbe stato incredibile. Le correzioni seguenti smentirono purtroppo questa ipotesi, ma il transito dell'oggetto fu comunque tutto da seguire. La Q4 Neat, anziché la Terra, il 15 maggio del 2004 sfiorò seppur prospetticamente M 44, il Presepe. Vistosa la coda, anzi le due code di gas e polveri, visibili visualmente.

Il 2004 fu decisamente un anno favorevolissimo, tanto che a dicembre una terza cometa, la **C/2004 Q2 Machholz**, si mostrò a occhio nudo, raggiungendo in seguito, a inizio gennaio del 2005, la terza magnitudine. Bellissimo il passaggio in prossimità delle Pleiadi, trafitte dalla sua coda di polveri. Anche la coda di gas fu alla portata di una strumentazione modesta.

A marzo del 2006 fu possibile osservare la **C/2006 A1 Pojmansky**, che rasentò la quinta magnitudine sfoggiando una coda piuttosto sottile.
Poco dopo transitarono i frammenti della periodica **73P Schwassmann-Wachmann 3**. Due furono quelli facilmente osservabili, denominati B e C. Sfiorarono entrambi la sesta magnitudine mostrando anche una corta "codina".



Sopra. Un'altra affascinante ripresa della **C/2001 Q4 NEAT**, colta il 14 maggio 2004 durante la congiunzione con l'ammasso aperto M44, noto anche come "il presepe". Camera CCD SBIG ST-10Xme con obiettivo Nikon 80-200 f/2,8 a 105 mm. Elaborazione in quadricromia (L= 12×60 s; R-G= 2×120 s; B = 2×240 s). Giovanni Benintende – S. Agata Li Battiati (CT).



Sopra. Una fotografia del 7 giugno 2006 che mostra i frammenti più grandi, B e C, della cometa **73P Schwassmann-Wachmann 3**, mentre continuano a viaggiare di conserva.

Nell'autunno del 2006 arrivò un'altra bella cometa, sia pur non troppo luminosa, la **C/2006 M4 Swan**. Un outburst verso fine ottobre la trasformò però per qualche giorno in un oggetto vistoso, osservabile anche senza strumenti, che al binocolo mostrò una impressionante coda. Anche la chioma, piccola nei giorni precedenti l'outburst, divenne enorme. La Swan, in quel momento, era vicina al grande Ammasso di Ercole e ciò diede forma a un quadretto indimenticabile.

Tra fine 2006 e inizio 2007 si accese in cielo un autentico "mostro". La **C/2006 P1 McNaught**. Questa cometa avrebbe sicuramente preso il posto della Hale-Bopp nei nostri ricordi se la geometria dell'incontro avesse favorito maggiormente il nostro emisfero. Invece dalle nostre parti fu avvistata vicinissima al Sole.

Nonostante ciò, raggiungendo l'incredibile magnitudine di -6 (contro il "misero" -0,8 della Hale-Bopp) fu facilmente osservabile per i pochi che la cercarono in condizioni difficili. La grandissima luminosità la rese visibile a occhio nudo in pieno giorno, con tanto di coda appena accennata. Ricordo una mia osservazione a occhio nudo nel primo pomeriggio, con l'oggetto a soli otto gradi dal Sole. Nascosi quest'ultimo con la mano tendendo il braccio, riuscendo a osservare lì a fianco la cometa e una corta coda... Certo nell'emisfero australe assistettero a ben altro spettacolo, che noi abbiamo ammirato nelle foto che da lì giungevano e che immortalavano la McNaught con la sua piccola e brillantissima testa da cui fuoriusciva una fenomenale coda incurvata ed estesa a dismisura, che faceva capolino anche da noi.



Una magnifica fotografia della cometa **C/2006 P1 McNaught** ripresa dall'emisfero australe. Si nota l'imponenza della coda, con le caratteristiche striature: uno spettacolo davvero indimenticabile che, purtroppo, qui da noi, ci siamo goduti solo attraverso le fotografie provenienti dall'altra parte della Terra! L'immagine aiuta a comprendere meglio anche ciò che è stato ripreso da Rolando Ligustri nella sua immagine una delle prime a documentare l'osservabilità della cometa anche dopo la sua discesa nell'emisfero australe. La coda era infatti diventata talmente lunga e ampia da mostrarsi agli osservatori delle nostre latitudini anche se il nucleo della McNaught era sotto l'orizzonte di almeno 20°. Da notare (immagine sotto) le "striae" luminose che ne drappeggiano le forme, spuntando dall'orizzonte come tanti raggi di un'aurora polare. L'immagine è frutto di un mosaico di più riprese ottenute da Avaglio (UD) il 19 gennaio 2007 alle 18:30 con una camera CCD SXVM25x su obiettivo da 24 mm f/2,8. Posa di 300 secondi. Il campo inquadrato è di circa 67°x50°. Cortesia Rolando Ligustri – Talmassons (UD).



A destra. La 17P/Holmes ci ha riservato anche l'emozione di un transito nei pressi di Mirfak, la stella alfa del Perseo, velandone la luce con gli strati più esterni del suo guscio. La straordinaria fotografia che ha "fermato" l'incontro è stata scattata la notte del 17 novembre alle 01:00 TL da Michele Bortolotti – Circolo Astrofili Veronesi.

Incredibile il caso della **17P/Holmes** che, pur a grande distanza dal Sole, ripropose nell'ottobre del 2007 un outburst andato in scena più di un secolo prima, aumentando in poche ore dalla mag. +17 alla +2. Fu visibile dapprima come una stellina perfettamente puntiforme, che si trasformò in seguito in una bolla sempre più grande (ad un certo punto la valutai estesa un grado circa!). Più che una cometa sembrava una nebulosa planetaria. Ricontrollando i miei appunti, verifico di averla vista ad occhio nudo per ben quattro mesi!

A fine 2007 la **8P/Tuttle** superò di poco la sesta magnitudine e la soglia della visibilità ad occhio nudo. Nel penultimo giorno di quell'anno la cometa finì tra i... bracci di M 33.

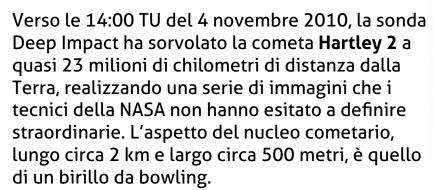
Più di un anno dopo apparve la **C/2007 N3 Lulin** che diede il meglio di sé nel febbraio 2009, raggiungendo la quinta magnitudine. La cometa mostrò per un po' di tempo l'anticoda anche in visuale. Il 23 febbraio transitò prospetticamente nei pressi di Saturno e fu rilevabile ad occhio nudo. Successivamente perse rapidamente luminosità.

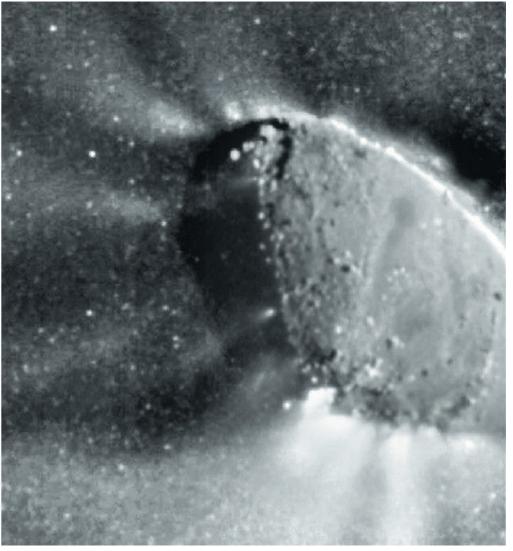
Nel 2010 si misero in luce due comete, la **C/2009 R1 McNaught** e la **103/P Hartley 2**. La McNaught sfiorò la quinta magnitudine a inizio estate. Era però posizionata malissimo in cielo, bassissima tra le luci del crepuscolo mattutino prima e di quello serale poi, particolare che la rese preda di pochi. Eppure anche in quelle condizioni non fu difficile individuarla anche con piccoli binocoli,

visto l'aspetto molto compatto. Nei giorni intorno al perielio mostrò un aspetto quasi stellare e una sottile coda di gas.

A ottobre la **103P Hartley 2** "sfiorò" la Terra passando a soli 18 milioni di chilometri dal nostro pianeta, scendendo di pochi decimi sotto la quinta magnitudine. Nonostante l'ottima luminosità raggiunta, che la rese visibile ad occhio nudo sotto cieli molto scuri (io stesso l'ho potuta percepire senza strumenti), non fu l'oggetto che molti speravano. La sua luminosità si diluì infatti su una vasta area e mancò un nucleo vistoso. Anche la coda lasciò a desiderare in visuale, confondendosi con la chioma, risultando percepibile come una leggera estensione di questa. Memorabili però alcuni incontri con oggetti deep sky famosi come il Doppio ammasso del Perseo e i tre ammassi aperti Messier dell'Auriga.







A sinistra. L'immagine più dettagliata ripresa dalla sonda Deep Impact, realizzata alle 13:50 TU quando la sonda si trovava a 700 km di distanza dalla Hartley. La cometa è reduce dal passaggio al perielio, che sta provocando una più intensa evaporazione del ghiaccio che ricopre il nucleo, con getti di polvere e di vapore in uno scenario fatto di polveri illuminate dal Sole che vanno a formare la chioma della cometa. Ed è proprio questo il paesaggio svelato dalle fotocamere della sonda, che grazie ad un'alta risoluzione di 7 metri per pixel. Sono riuscite ad evidenziare anche i crateri e le spaccature del nucleo.

A destra. Un'immagine ancora più dettagliata mette in risalto questa grande roccia spaziale che emerge da un mare di polveri e gas emessi durante i continui fenomeni di violenta degassificazione del nucleo.

Il 2012 incoronò regina la **C/2009 P1 Garradd**, cometa bellina ma molto tranquilla, risultata visibile in piccoli binocoli per mesi, arrivando a brillare attorno alla sesta magnitudine in gennaio.

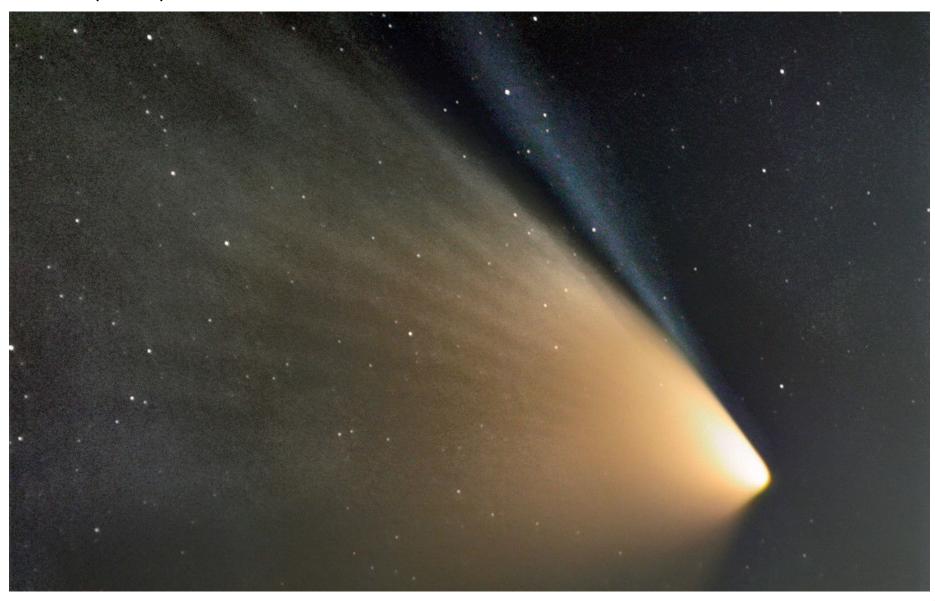
Il 2013 si annunciò come l'anno delle grandi comete. Erano infatti attesi due "astri chiomati" che secondo le previsioni parevano dover rimanere scolpiti nella mente degli appassionati. Tra l'altro il nostro emisfero era favorito per l'osservazione. A marzo ecco arrivare la **C/2011 L4 PANSTARRS** che, appena dopo la sua scoperta, pareva destinata a raggiungere una notevolissima luminosità, brillando di magnitudine negativa. Successivamente le osservazioni modificarono

notevolmente la curva di luce prevista. Alla prova dei fatti arrivò alla notevole ma non esaltante magnitudine +2. Bellissimo il contesto nella quale si mostrò nei giorni successivi il passaggio al perielio, immersa nel tramonto. La PANSTARRS, soprattutto per la sfavorevole prospettiva, non è ricordata come una grande cometa ma è risultata visibile con piccoli strumenti anche dalle città, grazie al suo nucleo molto condensato. Da luoghi più favorevoli fu facilmente osservabile a occhio nudo. Non sviluppò però una grande coda, fattore che la penalizzò sicuramente, come la penalizzò un meteo incredibilmente avverso, che costrinse gli appassionati ad attendere qualche raro spiraglio tra le nubi per ammirarla.



Sopra. Una bella ripresa della cometa **C/2011 L4 PANSTARRS** al tramonto sul Piz Boè, la vetta più alta del Gruppo del Sella (3.152 m), Dolomiti, al confine tra le province di Trento, Bolzano e Belluno. Foto di Claudio Pra.

Sotto. Una fotografia a campo stretto della **Pan-STARRS** mostra nella coda di polveri una fitta raggiera di bande sincroniche, formate dal rilascio dei grani cometari a periodi dettati dalla rotazione del nucleo. Più in generale, le strutture nella coda che vediamo da Terra sono legate alla dimensione di grani di polvere rilasciati dal nucleo, che vanno a disporsi in regioni diverse. Altra caratteristica che ha molto interessato gli astronomi è la presenza di una sottile coda di sodio, vista in passato soltanto su pochissime altre comete. La ripresa è stata realizzata alle 18:14 TU del 19 marzo 2013, con una Camera FLI ML 8300 al fuoco di un Tele Vue APO NP101IS. Elaborazione in LRGB con 160 secondi di posa per ciascun canale. Cortesia Gerald Rhemann (Austria).



Dicembre 2013: mentre tutti eravamo in attesa dell'incredibile spettacolo che avrebbe dovuto offrire la **C/2012 S1 ISON**, poi dissoltasi come neve al Sole una volta vicina alla nostra stella, crebbe oltre le previsioni la **C/2013 R1 Lovejoy** che nei primi giorni dell'ultimo mese di quell'anno scese al di sotto della quinta magnitudine e fu facilmente rilevabile a occhio nudo. Ma fu la sua coda di gas ad impressionare. Nelle foto superò infatti abbondantemente i 10° di lunghezza mentre in visuale il valore si dimezzò. Il suo calo fu lento, tanto che un mese dopo era ancora straordinariamente bella.

Un anno dopo, a fine 2014, fece capolino dall'emisfero australe la C/2014 Q2 Lovejoy, ennesima luminosa scoperta dell'astrofilo Terry Lovejoy. L'"astro chiomato" diventò protagonista nei primi mesi del 2015, andando oltre la luminosità prevista. Così l'oggetto, che doveva forse a malapena mostrarsi a occhio nudo, brillò

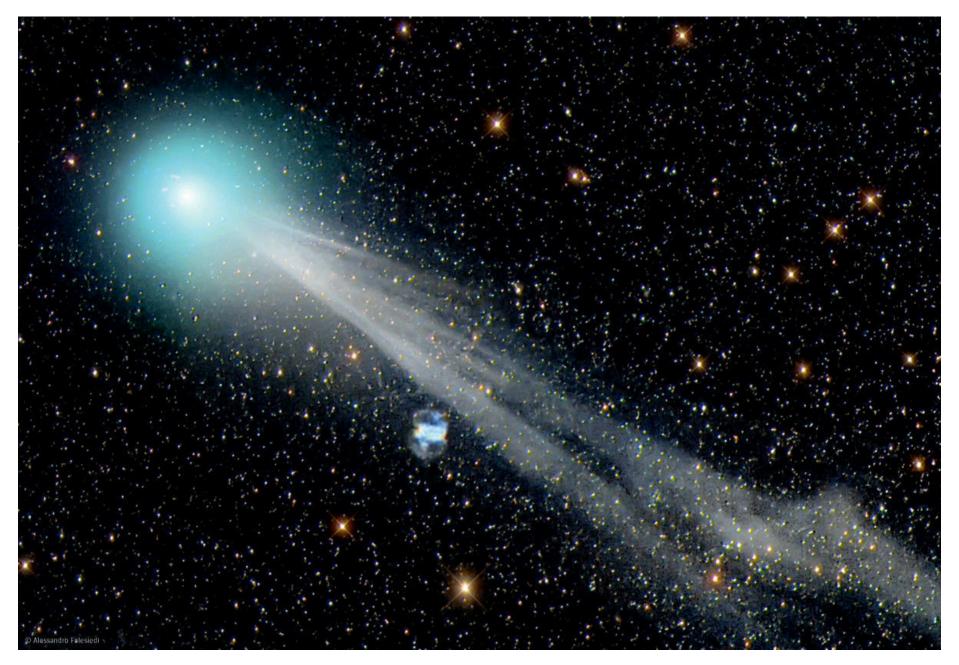
invece di quarta magnitudine verso l'epifania, in concomitanza con il passaggio alla minima distanza dalla Terra (0,47 UA). Pur non esaltando, fu osservabile con piccoli binocoli perfino dalle città. La cometa mancò purtroppo di una coda convincente in visuale e questo la penalizzò. Da ricordare il suo passaggio nei pressi della nebulosa Planetaria del Perseo M 76, la "Piccola Dumbell". Il suo affievolimento fu molto lento, tanto che rimase osservabile in strumenti minimi fino alle porte dell'estate, dopo essersi arrampicata in cielo fino a sfiorare la Stella Polare.

A dicembre 2015 ecco la **C/2013 US10 Catalina**, che delude le aspettative pur arrivando comunque alla soglia della visibilità ad occhio nudo. Bella da osservare la sua doppia coda.

Dopo questo oggetto comincia un periodo davvero poco favorevole, che tuttora continua...

Sotto. Tanto per non ricordarcela soltanto come "il fallimento del secolo", ecco come appariva la **ISON** in una fotografia ripresa in remoto dall'inglese Damian Peach alle 12:08 TU del 15 novembre 2013. La cometa, sebbene meno straordinaria del previsto, si mostrava però con una coda davvero spettacolare lunga più di 3°. In quella data la ISON si trovava nella Vergine; la galassia visibile nel campo in alto a destra è la NGC 4697.





Sopra. La notte del 20 febbraio 2015, la cometa **C/2014 Q2 Lovejoy** entrando nelle regioni della costellazione di Perseo diviene circumpolare. L'immagine, che immortala il suo incontro con la Nebulosa planetaria Messier 76, è stata realizzata dall'Osservatorio W. Herschel di Viterbo con un telescopio Celestron 11 HD f/1,95 su Avalon M1 Fast Reverse. Camera CCD SX H694 (binning 2x) Filtri Baader (IR/UV cut, Red Blue). Tempi di esposizione: Luminanza 7 minuti; R 4 minuti, B 3 minuti. Immagine di Alessandro Falesiedi.

Nell'attesa di osservare la prima grande cometa del nuovo millennio, che potrebbe comparire all'improvviso da un momento all'altro, non disdegniamo comunque quelle minori, capaci di affascinare chi ha la sensibilità di cogliere il loro fascino, i cambi di aspetto e luminosità (anche repentini), il loro movimento tra le stelle.

Prima o poi una di queste montagne ghiacciate
tornerà però protagonista assoluta riportando
sotto la volta celeste migliaia di persone, perché
niente come una grande cometa fa alzare gli occhi
al cielo.





Terminata la realizzazione meccanica del telescopio nell'estate del 2011, era finalmente giunto il momento di lavorare lo specchio primario. Gli specchi secondario (un piano da 350 mm di diametro a sezione circolare) e terziario (un classico specchio piano a sezione ellittica di 160 mm di asse minore) decisi invece di acquistarli già pronti.

Ricordo che lo specchio, dal peso di soli 50 kg come già descritto nello scorso numero, era stato precedentemente piegato a caldo a forma di menisco per avere così uno spessore costante di 24 mm e raggio di curvatura di 10 metri, corrispondenti a una focale di 5 metri. La

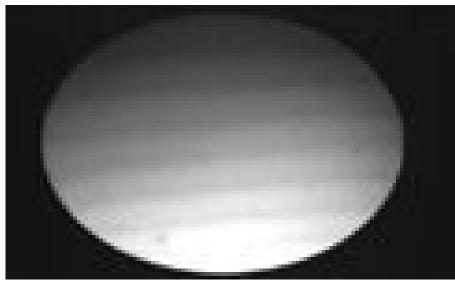
primissima operazione effettuata su ciò che era ancora un disco di vetro, da cui sarebbe nato lo specchio primario parabolico, è stata la valutazione della qualità della forma dopo la piegatura. Messo in guardia dal fatto che il vetro poteva essersi tensionato nella fase di

raffreddamento, ho illuminato il vetro con luce polarizzata in modo da verificare la presenza di effetti di birifrangenza indotti proprio da tensioni nel vetro.

Il vetro è risultato essere sì tensionato ma in maniera assolutamente accettabile. Su questo vetro piegato ho misurato una focale di 5 metri e 5 centimetri, molto prossima alla focale voluta di 5 metri, mentre le dimensioni del fuoco sono risultate essere di circa 25 mm di diametro: la lavorazione della superficie ottica avrebbe dovuto far diminuire le dimensioni del fuoco a una decina di micron, migliorando le ondulazioni presenti sulla superficie del vetro da 250 micron a 100 nanometri o meno, ovvero migliorandone l'accuratezza di ben 2500 volte!

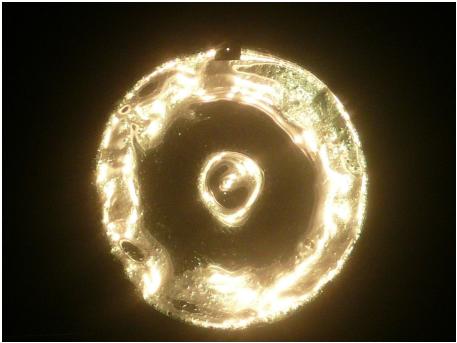
La lavorazione ottica è stata effettuata in un box con l'aiuto di mio padre, fortunatamente pensionato e in forze, senza il quale sarebbe stato impossibile portare a termine il progetto.
I primi due anni di lavorazione, come vedremo, si sono conclusi con un insuccesso, necessario però ad acquisire l'esperienza per poter poi completare lo specchio.





Sopra. Frange di interferenza dello specchio terziario piano deviatore da 160 mm di asse minore. **Nella pagina precedente.** Lo specchio da 1 metro di diametro pronto per essere installato nel telescopio.

Inizialmente abbiamo preparato un tavolo in legno, il cui ripiano era costituito dall'utensile convesso in ferro tornito in officina con l'opportuno raggio di curvatura di 10 metri e di diametro esterno di 960 mm, ovvero circa 50 mm più piccolo dello specchio. Sopra questa forma sono stati incollati circa 60 dischetti piani in vetro dello spessore di 10 mm e diametro 100 mm. Tutta la lavorazione ottica è stata eseguita muovendo a mano, in due, lo specchio sopra l'utensile con un movimento spingi-tira a zig-zag. Tra specchio e utensile si mette un sottile strato di abrasivo, nella fattispecie *carborundum*, che non è



A sinistra. Effetti di birifrangenza osservati attraverso il disco di vetro dello specchio primario illuminato con luce polarizzata allo scopo di verificare la presenza di tensioni indotte dalla piegatura in forno.

Sopra. Lo specchio già piegato a forma di menisco, ma prima della lavorazione ottica, illuminato e osservato nel suo centro di curvatura.

altro che quella sabbia tagliente della carta abrasiva che si può trovare sotto forma di polvere, miscelata con un po' di acqua. Lo sfregamento delle due superfici con interposto il carborundum serve a smerigliare lo specchio; se i movimenti saranno casuali, allora le due superfici a contatto tenderanno ad assumere una superficie sferica perfetta, poiché eventuali disuniformità tenderanno prima a levigarsi.

Per la **smerigliatura** si parte da abrasivi aventi grana relativamente grossa, tipo il "carborundum 60" che è costituito da grani di circa 200 micron di diametro, per poi utilizzare via via grane sempre più fini, fino al "carborundum 2000" che ha grani di circa 5 micron di diametro.

Con il primo abrasivo di grana 60 abbiamo lavorato 15 ore per rendere lo specchio uniforme e togliere le asperità introdotte dalla piegatura in forno, mentre con i successivi sette abrasivi sono state necessarie mediamente 5 ore per abrasivo, per eliminare i segni di smerigliatura della grana più grossa prima di passare alla grana successiva più fine. In totale questa fase è durata quindi 50 ore di lavoro effettivo in due. Considerando anche le fasi di preparazione, questo tempo va quasi raddoppiato: risulta fondamentale infatti seguire procedure di pulizia quasi maniacali per evitare di graffiare il vetro, sul quale neanche un granello della grana più grossa deve essere presente quando si passa alla grana più fine – ad esempio cambiandosi i vestiti e lavando con cura lo specchio, l'utensile, le spugnette, il tavolino di lavoro e in alcuni casi ricoprendo con teli di plastica il soffitto del box per evitare che cadano micro-particelle.

Al termine della smerigliatura si è prossimi ad avere una superficie quasi lucida, tanto che a occhio nudo la superficie vetrosa ha un aspetto opaco extra uniforme e non sono visibili i micro solchi dell'ultima grana utilizzata. Siamo però ancora ben lontani dall'avere una superficie lucida.

La seconda fase della lavorazione, che è appunto la lucidatura, viene effettuata sempre sfregando lo specchio sopra l'utensile, interponendo però una polvere lucidante, sempre diluita in acqua. Abbiamo usato ossido di cerio con granulometria tra uno e due micron dopo aver ricoperto l'utensile con dei pad ottici che si utilizzano proprio nell'industria ottica per la lucidatura delle lenti.

Questa seconda fase è risultata molto faticosa, poiché l'attrito tra le due superfici era molto alto, tanto che dopo un'ora di lavoro è necessario fare una lunga pausa, o meglio riprendere il giorno successivo. Lo specchio ha iniziato a lucidarsi inizialmente in centro per proseguire verso il bordo. La lucidatura, come la smerigliatura, è stata effettuata sempre muovendo lo specchio a faccia in giù sopra l'utensile che costituiva il piano di lavoro.

Momento cruciale è sempre il primo controllo al banco ottico, nel caso specifico con un reticolo di Ronchi da 5 linee al millimetro: le frange sono risultate sufficientemente regolari e diritte per i 900 millimetri centrali dello specchio, sinonimo di una superficie quasi sferica, mentre purtroppo negli ultimi 50 mm al bordo le frange si piegavano moltissimo quasi scomparendo, indice che il bordo dello specchio era terribilmente ribattuto di qualche micron in questa zona. Recuperare lo specchio voleva dire scavare tutto il resto dello specchio per qualche micron per raccordarsi alla forma del bordo. L'impresa era pressoché impossibile, tanto che dopo 10 ore di vani tentativi abbiamo desistito.

Ma perché lo specchio aveva assunto quella forma? Causa molto plausibile era l'aver utilizzato un utensile un po' più piccolo dello specchio, mentre sarebbe stato forse meglio un utensile anche del 20% o 30% più grande.

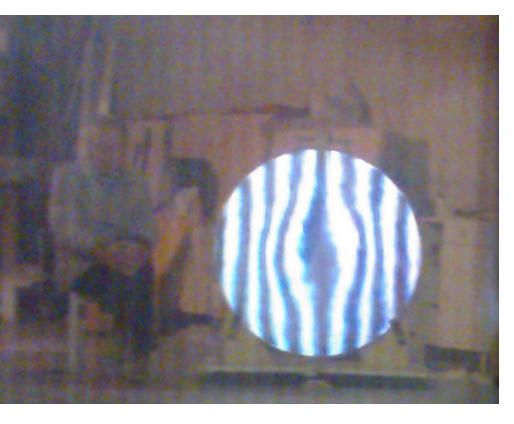
Nel frattempo erano passati 2 anni da quando avevamo iniziato a preparare lo specchio primario...













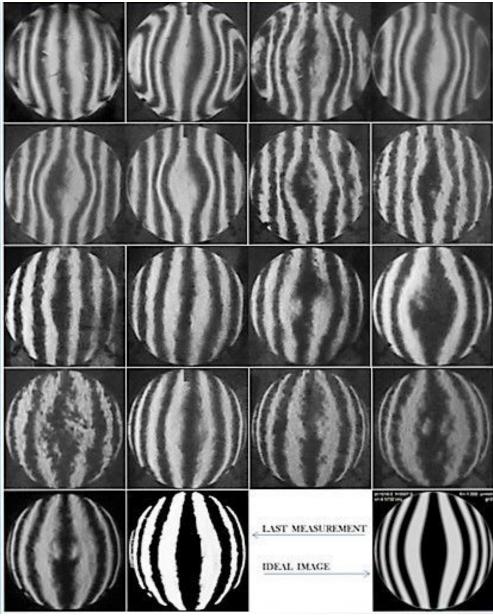
Sopra. Le varie fasi di lavorazione dello specchio da un metro: **la smerigliatura** sull'utensile convesso in alluminio da 1250 mm di diametro; **il lavaggio**; la preparazione dell'utensile con i feltrini ottici per **la lucidatura** dello specchio con ossido di cerio; la correzione della forma con utensile piccolo da 500 mm di diametro; l'immagine intrafocale prima della parabolizzazione al **reticolo di Ronchi**; la **maschera di Couder** e il **banco ottico di Foucault** per le misure ottiche finali.

Non restava che far costruire un utensile "enorme". Ma il peso sarebbe stato ora ben superiore ai 200 kg! Un problema da risolvere porta a nuove idee: perché non costruire un utensile in alluminio, magari nella sua lega più dura chiamata Ergal? I grani di carborundum avrebbero forse potuto impastarsi nell'alluminio, ma non conoscevo nessun ottico che aveva fatto questa esperienza e venni consigliato di non perdere tempo con questa idea. Decisi però di fare comunque una prova, lavorando sull'alluminio uno specchio più piccolo. Avendo a disposizione un vetro di 350 mm di diametro, utilizzai un utensile in Ergal da 450 mm di diametro. Tutto andò benissimo! Feci quindi realizzare un utensile in Ergal da 1250 mm di diametro, partendo da una lastra di 50 mm di spessore.

Era l'autunno del 2013 e, dopo due anni di lavoro, si ripartiva da capo con la smerigliatura dello specchio primario.

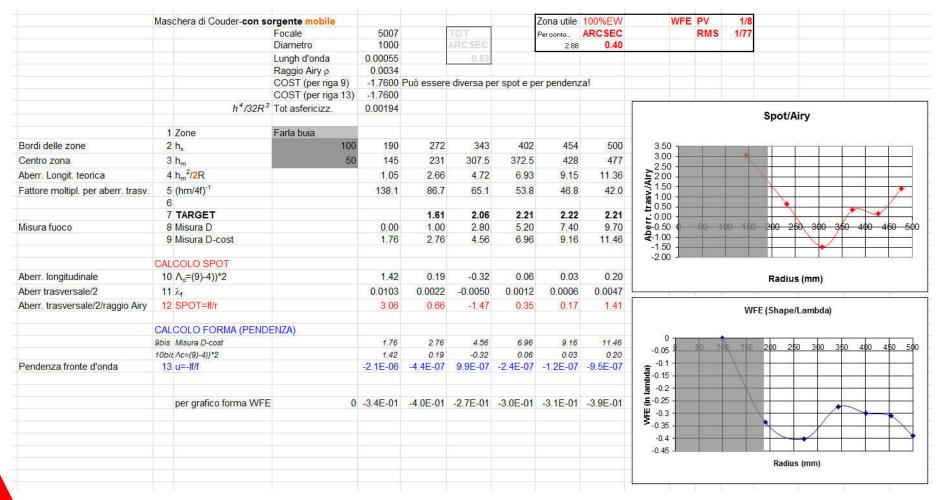
Dopo aver ripassato i vari abrasivi e dopo circa 70 ore di lucidatura lo specchio era finalmente tornato lucido e quindi misurabile otticamente.

Questa volta lo specchio risultava leggermente iperbolico al reticolo di Ronchi, per fortuna però



Sopra. Immagini intra-focali al reticolo di Ronchi durante la fase iterativa di parabolizzazione dello specchio, a confronto con l'immagine teorica; spesso la turbolenza dell'aria ha reso difficoltosa la misura. Inoltre la parte inferiore di ogni Ronchigram è un po' spanciata per l'appoggio in verticale non perfetto dello specchio, ma solamente durante la misura.

Sotto. Risultati finali delle misure di forma dello specchio utilizzando la maschera di Couder e il banco ottico di Foucault.



le righe risultavano regolari, segno che avevamo lavorato molto bene e che saremmo riusciti a parabolizzare lo specchio in un tempo ragionevole, mantenendo un profilo "morbido" senza gradini né errori zonali. Eravamo sulla giusta strada, finalmente!

L'ultima fase di lavorazione è la parabolizzazione che consiste in un processo iterativo di lavorazione e successiva misura, dove lo specchio viene scavato in maniera appropriata per quei pochi micron rimanenti, in questo caso circa due, in modo da rendere la superficie ottica una parabola "quasi perfetta", come richiede un telescopio Newtoniano. La parabolizzazione è sicuramente la fase più affascinante, se si pensa che alla fine si ottiene una superficie con errori di forma sicuramente inferiori a 100 nanometri rispetto alla parabola perfetta, ovvero di un decimillesimo di millimetro, e questo su una superficie di quasi un metro quadrato. Questa operazione è spesso problematica e altalenante nei risultati essendo il metodo di correzione ottica di tipo manuale e basato molto sull'esperienza.

Inoltre non si può mai dire quanto tempo ci vorrà: si possono impiegare poche ore come molte decine di ore, questione di abilità, conoscenze, esperienza e rarissimamente anche di fortuna. Qui la metodologia di misura risulta un fattore fondamentale per la buona riuscita.

La fase di parabolizzazione ci ha impegnato per altre 40 ore di lavoro effettivo intercalate da molte ore necessarie per misurare con accuratezza la forma dello specchio. Sono stati utilizzati i metodi di misura del reticolo di Ronchi e della maschera di Couder, che al termine delle lavorazioni ha decretato che lo specchio ha una correzione ottica addirittura dell'ordine di 1/8 di lunghezza d'onda (picco-valle sul fronte d'onda), a mio parere comunque un po' oltre il limite dell'errore di misura, e una focale di 5007 mm.

Era il 29 luglio 2014: lo specchio primario era finalmente finito. Serviva però la prova definitiva sul campo che avrebbe permesso anche di collaudare definitivamente la parte meccanica.



I tre specchi del telecopio: **sopra**, il primario da 1016 mm, **a destra in alto**, il secondario piano da 350 mm e **a destra** il terziario piano con asse minore da 160 mm.









Sopra. La cella a 27 punti isostatici e cinghia laterale per lo specchio primario, grezza e poi finita.

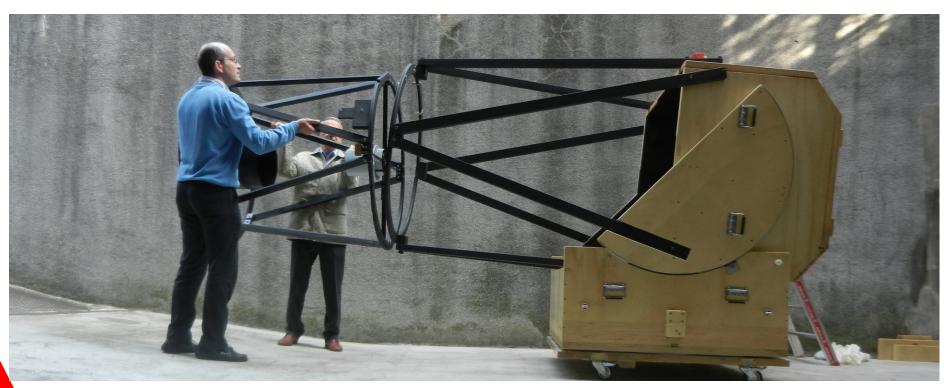
Il primo test sulle stelle è stato fatto il 29 ottobre 2014, con lo specchio primario non ancora alluminato. Questa prova ha messo in luce la necessità di modificare la cella dello specchio primario, per evitare che lo specchio diventasse astigmatico quando venivano puntati oggetti celesti vicino all'orizzonte. È stato quindi costruito un sistema a cinghia d'acciaio con tiranti per distribuire lateralmente il peso dello specchio in modo uniforme.

Completate e messe in opera le modifiche resesi necessarie, la sera del 27 gennaio 2015 abbiamo quindi ripuntato il telescopio verso il cielo: finalmente le stelle risultavano tonde! Anche il test al reticolo di Ronchi da 5 linee/mm, a cui hanno partecipato gli amici Maurizio Monti e Luigi Ferioli (presidente del gruppo astrofili G. e A. Bernasconi di Saronno e notissimo maestro di

lavorazioni ottiche), ha mostrato righe sostanzialmente diritte, almeno entro 1/10 dello spazio interfrangia.

Ora non restava che far alluminare lo specchio primario, verniciare la struttura meccanica, organizzare una bella gita in alta montagna in una giornata di cielo terso e aspettare che facesse buio per raccogliere tanta luce.

Nel prossimo numero finalmente il dobson da 1 metro è pronto per l'osservazione, e Fabio ci illustrerà i risultati ottenuti e racconterà la meraviglia suscitata durante le prime osservazioni pubbliche con la sua "creatura". Non dimenticate di leggere anche le precedenti puntate che trovate su Coelum Astronomia 212 e 213.



PRONTISSIMI! FINALMENTE DISPONIBILE

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



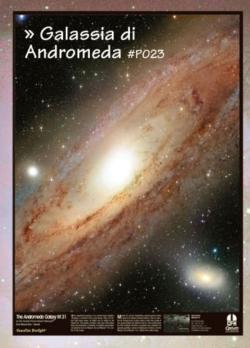
» Veil Nebula #P029













ECCO . Hawaii Starlight St











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

PHOTOCOELUM La Gallery di Immagini Astronomiche IC2118 "WitchHead" nebula di Maurizio Cabibbo Nebulosa IC2118 "Testa di Strega". Si tratta di una nebulosa diffusa a riflessione immersa in un fondocielo pieno di idrogeno, visibile nella costellazione di Eridano, alla destra della brillantissima stella Rigel, beta Orionis. Sembra che proprio Rigel sia la fonte di illuminazione della nebulosa. Dista da noi circa 680 anni luce. Immagine ripresa il 23 dicembre 2016 con Rifrattore Apocromatico Takahashi FSQ 106 EDXIII f/3,6 e camera CCD SBIG STL11000 su montatura Losmandy G11. Autoguida Orion SSAG su Orion Short Tube 80/400. Filtri Astrodon Ha 6nm, Astronomik CLS CCD e Astronomik DeepSky RGB.

Elaborazione LHRGB, 240:300:60:60:60. Software MaximDL, PixInsight 1.8 e PS CS5. Località terrazzo del

giardino - Casole d'Elsa - Siena - Italia





Via Lattea sul Nuraghe di Goni di Samuele Pinna

Il nuraghe Goni si trova a circa 1 km di distanza dal paese omonimo. L'arco della via lattea, chiara ed imponente come non mai, incastonava perfettamente il nuraghe in un virtuale simposio di epoche che furono. Non ho potuto far a meno di pensare che entrambi in effetti erano li in quel momento ma rappresentavano l'eco di luci e civiltà provenienti da migliaia di anni prima: in un certo modo quel posto, in quel momento, era un'autentica porta temporale con il passato.

Scatto effettuato a Goni (CA) il 22/06/2017. Strumentazione usata: Canon 6D, Samyang 14mm f2.8, 6 scatti 20 secondi cadauno ISO 6400.











Congiunzione Luna e Venere di Mario Marino

Una piccola falce lunare visibile con la luce cinerea sorge vicino a venere sulle campagne senesi realizzata il 19 agosto 2017. Diametro del telescopio 3" e focale di acquisuzione 105 mm.

7 Agosto 2017 Eclisse Parziale di Luna

Lo scorso 7 agosto la Luna ha dato spettacolo in prima serata emergendo dall'orizzonte già parzialmente eclissata. Come abbiamo avuto modo di approfondire sul numero scorso di Coelum Astronomia, si è trattato solo di un'eclisse parziale e il fenomeno è iniziato quando il nostro satellite si trovava ancora sotto l'orizzonte, per terminare poi nella seconda serata dello stesso giorno. Le condizioni di osservazione erano tutt'altro che facili ma proprio il fatto di sorgere già eclissata ha fatto si che numerosi astrofotografi si cimentassero nella ripresa di magnifiche fotografie di paesaggio, sfidando il chiarore del cielo e le difficoltà dovute al seeing e al disturbo atmosferico in prossimità dell'orizzonte.

Abbiamo qui raccolto alcune delle più belle immagini caricate su PhotoCoelum, testimonianza del fatto che qualsiasi evento celeste, con l'aggiunta dell'impegno e un po' di fantasia, può donare delle meravigliose immagini. Complimenti a tutti!

Sequenza dell'eclisse di Andrea Alessandrini

Non sono soddisfatto al 100% per le difficoltà nel montare scatti diurni (la Luna è sorta che era ancora giorno) e notturni, ma tenevo a condividerla. La Luna si intravede fin dal suo sorgere sull'orizzonte tra le foschie. Scatto del 7 agosto alle 20:21 con Reflex digitale Pentax e obiettivo da 28mm.











Eclisse Parziale di Luna di Cristian Fattinnanzi

In questa pagina e nella pagina successiva: alcuni scatti eseguiti da Santa Maria in Selva (MC) per allineare il sorgere della Luna eclissata alla città di Macerata. Canon 5d3 con ottiche Canon 400mm f/2,8 e duplicatori vari (1,4x, 2x, 3x). Montatura motorizzata EO6 SS.

Eclisse Parziale di Luna di Samuele Pinna (a destra)

Ho testato il metodo utilizzato da Cristian Fattinnanzi durante l'eclisse del 2008 riuscendo quindi a portare in evidenza il leggero alone rossastro che si apprezza al confine tra la zona di ombra e quella di penombra. Scatto eseguito con Canon 6D a fuoco diretto su quadripletto Tecnosky APO 65/420. Fusione di cinquine effettuate a ISO 200 e t= 1/30, 1/13, 1/5, 1/2, 0.8 ss e 2ss. Scatto da Serramanna (VS) il 7 agosto alle 20:40.





Eclisse Parziale di Luna di Armando Vaccaro

Ho seguito l'eclisse di Luna per circa mezz'ora. Ho iniziato alle 18:50 UT (20:50 locali) fino alle 19:20 UT (21:20 locali). Molto bella la colorazione accentuata anche dal fatto che la Luna era bassa sull'orizzonte essendo da poco sorta.













TU 18:50



Eclisse Parziale sulla basilica di San Luca di Nancy Bersani Berselli

La luna è sorta proprio dietro il Colle della Guardia famoso per il Santuario della Beata Vergine di San Luca (Bologna). Scatto del 7 agosto alle ore 20:38 da Zola Predosa (BO). Canon 1100D con Tamron 70/300 f/6,3 ISO 100, t 1/80 s.



21 Agosto 2017

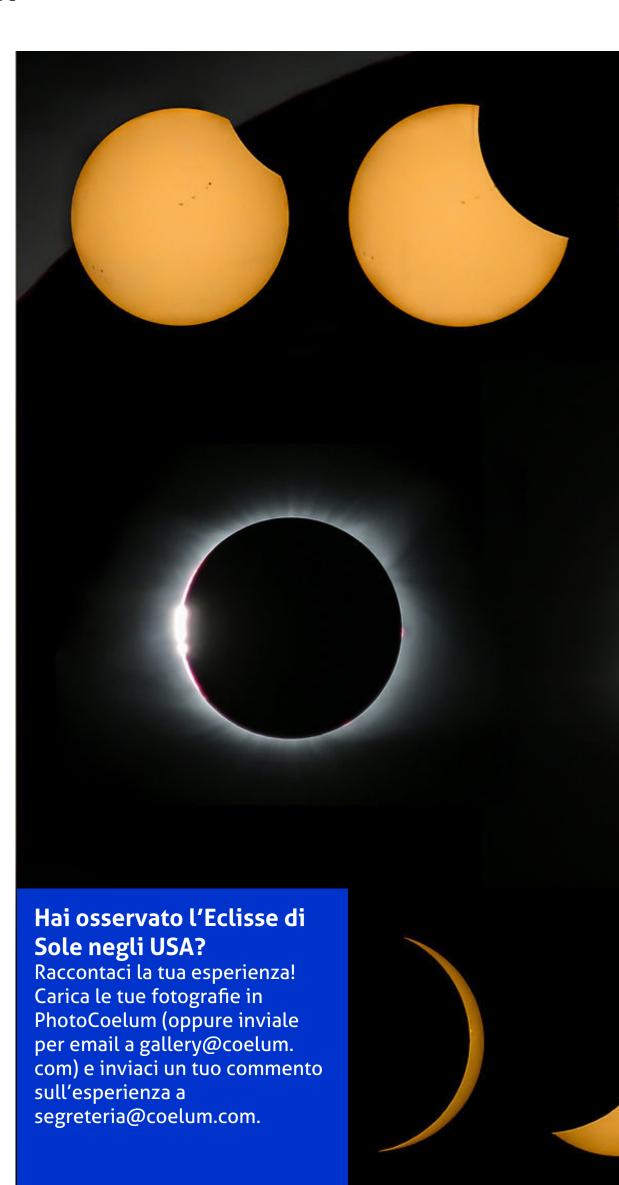
Eclisse Totale di Sole USA Preview Gallery

The Great American Event

Alcuni di voi sono sicuramente tra i fortunati che hanno potuto organizzare una vacanza o una trasferta negli Stati Uniti per osservare l'eclisse totale di Sole dello scorso 21 agosto, un evento davvero affascinante ed emozionante. Guardando la lunga diretta trasmessa dalla NASA, e ascoltando le grida e la gioia di chi stava assistendo allo spettacolo di questa eclisse totale di Sole, non si poteva fare a meno di immaginare tutta questa "meraviglia urlata" attraversare gli Stati Uniti da Lincoln Beach, in Oregon, a Charleston, in Carolina del Sud, lungo ben 12 stati, assieme all'ombra della Luna, proprio come una ola che attraversa uno stadio durante una partita. Una ola della durata complessiva di circa un'ora e mezza questo il tempo che l'ombra ha impiegato per attraversare gli Stati Uniti – e anche per noi, che non eravamo lì, l'emozione è stata altrettanta, anche solo via streaming...

Pubblichiamo qui una preview gallery con alcune fotografie dell'evento, accompagnate da un primo commento di chi ha vissuto dal vivo quell'esperienza e rimandiamo al prossimo numero per proporvi una più completa raccolta di immagini e commenti.

A destra. Un bellissimo mosaico che mostra tutte le fasi dell'eclisse di Sole, ripreso e composto da Nunzio Micale.



Una grande emozione di Nunzio Micale

leri ho potuto osservare un fenomeno che da sempre ho sognato di vedere: un'eclissi totale di Sole! Visto e rivisto attraverso video e immagini non è assolutamente paragonabile a ciò che si prova e si sente dal vivo, soprattutto se è la prima Tutte le immagini di Nunzio Micale su Photocoelum

volta che la si osserva.

Già da quando scruti la Luna toccare il bordo del disco solare l'ansia e l'emozione sale, e senti aumentare anche la paura che qualche nuvola possa rovinare quel che ti aspetta... ma devi stare



calmo e sperare che tutto vada bene. Così ti tranquillizzi e ti godi quelle fasi attraverso gli occhiali su cui è stampato "Great American Event". Ogni 5 minuti inoltre devi ricordarti di scattare con la tua reflex una foto a quel momento fuggente che dura solamente quell'attimo, e se ti dimentichi di farlo, non puoi più tornare indietro! Ormai è passato!

La fase avanza e il nostro satellite comincia a bloccare una parte della luce solare: le ombre diventano più definite e se ti rifugi sotto un albero per godere di un po' di fresco, ti accorgi di avere su tutto il corpo e tutto attorno delle piccole proiezioni della fase di quel momento, tante piccole falci di Sole!

Ma dopo un po' la temperatura diventa più gradevole: il calo della temperatura si percepisce in modo evidente e improvvisamente si alza una brezza che ti accarezza la pelle... è il cosiddetto "vento d'eclisse", causato dalla mancanza di irraggiamento solare che provoca anche l'abbassamento della temperatura.

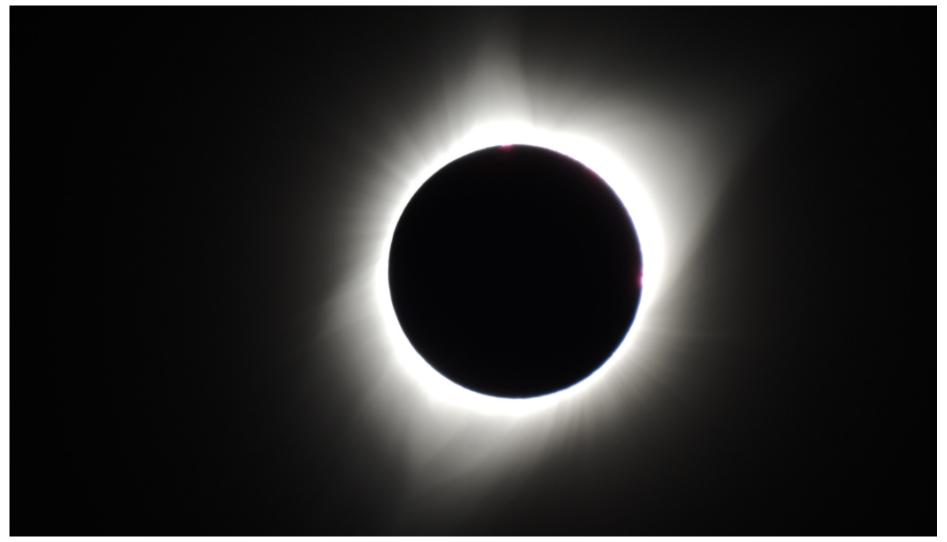
Il foglio con gli orari delle varie fasi e le possibili esposizioni da usare per la ripresa, in quel momento tanto atteso vola via... Lo lasci andare, ormai sai già tutto, e inizi a sorridere: il momento è arrivato!

Il cielo si oscura, rimuovi il filtro astrosolar dall'obiettivo, ti accorgi che c'è solamente un "pezzettino" di Sole. L'ombra è ormai arrivata qui, ecco, ora avvolge me e tutti coloro che gridano per lo stupore. Gli ultimi raggi di Sole sono incredibili perché filtrano attraverso le cavità delle valli sul bordo della Luna, mostrando sono i cosiddetti "grani di Baily". La luce cede poi il posto a una corona che prende forma dal nulla e circonda il disco lunare.

Il cielo ora è buio, di un colore particolare che può somigliare al crepuscolo mentre la corona brilla e puoi anche vedere le luci colorate provenienti dalla cromosfera e le protuberanze solari. In quei due minuti e 36 secondi diventi una macchina che contemporaneamente fotografa e si gode quello spettacolo unico.

Ma ecco che, improvvisamente, si apre un enorme raggio, un *diamante* di luce, quasi ti acceca per la sua bellezza indescrivibile.

La corona scompare, è ora di indossare nuovamente gli occhiali di protezione, ma ti accorgi di vedere tutto sfocato... a causa delle lacrime di emozione che hai agli occhi.



Sopra. Una preview non elaborata "in diretta dall'America" mostra la totalità e la corona solare, ripresa da Giuseppe Conzo presso Teton Village nel Gran Teton National Park nel Wyoming.



Sopra. Ultima mossa della Luna, che sta per coprire il disco del Sole, ripresa da Madras, in Oregon. Nell'immagine si vedono quelli che sono chiamati i "grani di Baily": uno degli effetti ottici luminosi che avvengono durante una eclissi totale di Sole, nella corona solare in prossimità del bordo lunare, che con la sua irregolarità blocca in alcuni punti la luce solare. E' un fenomeno che dura pochissimi attimi e può seguire (o precedere quando il disco lunare comincia a riscoprire il Sole) il più evidente e noto "anello di diamante". Crediti: NASA/Aubrey Gemignani.

Sotto.Una immagine dell'ombra proiettata dalla Luna vista dalla Stazione Spaziale Internazionale. Crediti: NASA / Paolo Nespoli.







Erano anni ormai che meditavo sul fare una ripresa "multi palette" di un oggetto non stellare, proprio come era accaduto in passato con M 42, la Grande Nebulosa di Orione.

L'occasione è finalmente arrivata, con l'acquisto di un filtro H-alfa da 6 nm in sostituzione del mio filtro da 12 nm... Ho così potuto sperimentare le differenti rese dei due filtri e fortunatamente sono stato assistito da alcuni giorni in cui le condizioni meteorologiche mi sono state favorevoli. In quel periodo, uno dei target alla mia portata era NGC 2244, meglio nota come "Nebulosa Rosetta", un ammasso di gas formato principalmente da idrogeno, localizzato nella costellazione del Monoceros. E così ho dato il via a questa nuova avventura, durante i giorni 21, 22 e 23 febbraio scorsi, utilizzando il mio telescopio 80/480 triplet Tecnosky ridotto alla focale di 380 mm. Il resto della strumentazione comprendeva un focheggiatore elettronico autocostruito (basato sul progetto di Ivaldo Cervini), la mia CCD SXVR-H16 operante a -25 °C, l'autoguida su EQ6 "eqmodded" con lo Scopos 66/400 e Orion Starshoot Autoguider, usando i software MaximDL, PHD guiding, Focusmax e Perseus come software di acquisizione, puntamento, autoguida e focheggiatura, il tutto coordinato dal software Voyager che automatizza la ripresa in maniera pressoché completa.

Per la ripresa del soggetto ho optato per pose standardizzate con tutti i filtri che ho deciso di utilizzare – ossia H, OIII, SII, L. Quindi 10 pose da 900 secondi in binning 1x1 per ogni canale e pose da 300 secondi in binning 1x1 per i canali RGB (10 pose per ogni canale colore). Purtroppo, per quanto riguarda le riprese colore RGB, sono limitato dall'inquinamento luminoso del sito dal quale riprendo, casa mia a Impruneta (FI). Inutile dire che il canale H-alfa è risultato molto più preponderante rispetto agli altri.

Una volta eseguita la calibrazione – con 15 dark frame, 16 bias e 12 flat frame per canale – comunque, la bontà delle riprese si è resa evidente e, ottenuti i file di somma e di sigma e fatta l'opportuna ddp ai file, ho iniziato il lavoro di combinazione dei file dei diversi canali per ottenere così i file di colore e di luminanza da combinare ulteriormente successivamente. Vediamo nel dettaglio i vari risultati che ho realizzato.

File LRGB. È da qui che partono le elaborazioni dei successivi file HRGB e LHRGB che vedremo tra poco. Questa è, in pratica, la fonte del colore rosso che satura i due file appena citati, perché viene utilizzato sia come file che colora l'H-alfa di luminanza dell'HRGB, sia come file combinato nella miscelazione LHRGB. È una sorta di base di partenza per le successive elaborazioni, anche se, bisogna dire, la Rosetta appare già in tutta la sua maestosa bellezza.



I Colori? Non sono reali... (qualsiasi cosa questo significhi)

In questo articolo possiamo ammirare tutta la bellezza della Nebulosa Rosetta che ci appare però con colori, a volte, anche molto differenti tra loro. Ma allora, qual'è il colore "reale" della nebulosa? Esiste davvero un colore reale? Forse sarebbe più corretto parlare di interpretazione del un certo colore. colore, cosa resa evidente dalle riprese con le diverse palette qui presentate. Certo esiste una rappresentazione che più si avvicina alla percezione "umana", ma in realtà è solo un'interpretazione, data dai nostri "sensori ottici" e dal nostro cervello, e tutto l'universo può essere visto, nello stesso momento, in modi completamente differenti tra loro eppure aderenti un'immagine a colori. Se al posto dei filtri RGB si al reale.

Prendendo come esempio la Hubble Palette, vediamo più nel dettaglio cosa tutto ciò significhi. I sensori a bordo del Telescopio Spaziale Hubble non sono a colori: essi possono riprendere soltanto immagini in bianco e nero. In altre parole, anche i CCD della WFC3 registrano solo l'intensità

luminosa di ciò che vedono. È però possibile associare arbitrariamente una sequenza di colori alla scala dei grigi. In questo modo si ha una mappa (in inglese "palette") che mette in corrispondenza ogni livello di intensità luminosa a

Per creare un'immagine a colori sfruttando un sensore in bianco e nero, infatti, è possibile anteporre al sensore, uno alla volta, dei filtri per i tre colori primari, Rosso, Verde e Blu (RGB, Red, Green e Blue). Registrando le intensità di grigio per ciascuno dei filtri (detti canali) si possono poi combinare le informazioni ottenute per ricostruire utilizzano dei filtri differenti, come quelli in H-alfa, SII o OIII, descritti nell'articolo, sarà possibile creare una rappresentazione a colori differente, associando il segnale di questi canali a uno specifico tra quelli dei colori primari, rosso, verde o blu.

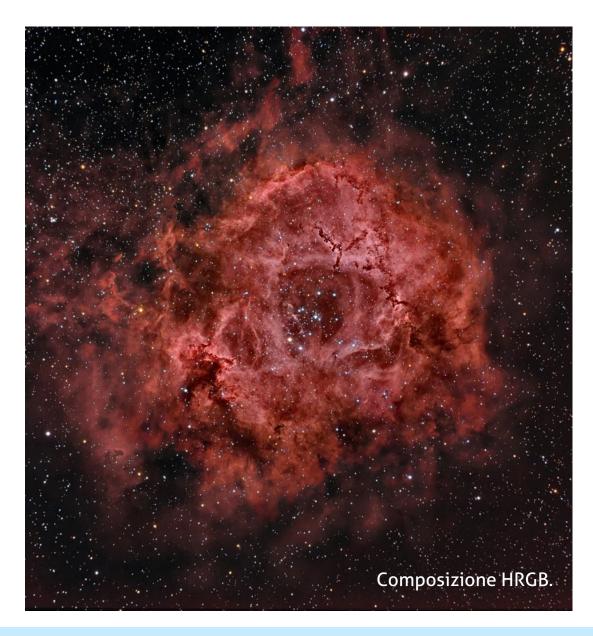
Tutte le magnifiche immagini del telescopio

Composizione HRGB, ottenuta miscelando il canale H-alfa al file RGB: sfumando il file RGB, con il comando "graffi e polvere" di Photoshop, e sovrapponendo il file H al colore, applicandolo con il comando "luminosità". Ho cercato inoltre di bilanciare il colore del rosso sulla lunghezza d'onda dell'H-alfa a 656 nm, usando come campione il colore corrispondente reperito su questo interessante sito http://pages.cs.wisc. edu/~yetkin/code/wavelength_to_rgb/ wavelength.html, che fornisce appunto a video il colore corrispondente alla lunghezza d'onda

relativa. Infine, ho riapplicato

file RGB.

l'immagine delle stelle, registrate nel



Hubble, che periodicamente possiamo ammirare, sono quindi dette in "falsi colori", poiché viene compiuta questa "trasposizione" dei canali colore. Il codice usato nella ripresa del 1995 prevedeva 32 colori per altrettante righe spettrali ed è diventato poi uno standard in astronomia. I colori principali sono:

- blu per l'ossigeno ionizzato due volte (OIII);
- verde per l'idrogeno ionizzato (riga H-alfa);
- rosso per lo zolfo ionizzato (SII).

In realtà, la riga dell'OIII ha una lunghezza d'onda di circa 500 nm e cade quindi nel blu-verde; l'H-alfa con i suoi 656 nm è un rosso acceso mentre la riga dello zolfo ionizzato è un rosso profondo (672 nm). E infatti, nelle riprese a CCD colore amatoriali, nebulose di questo tipo appaiono molto arrossate.

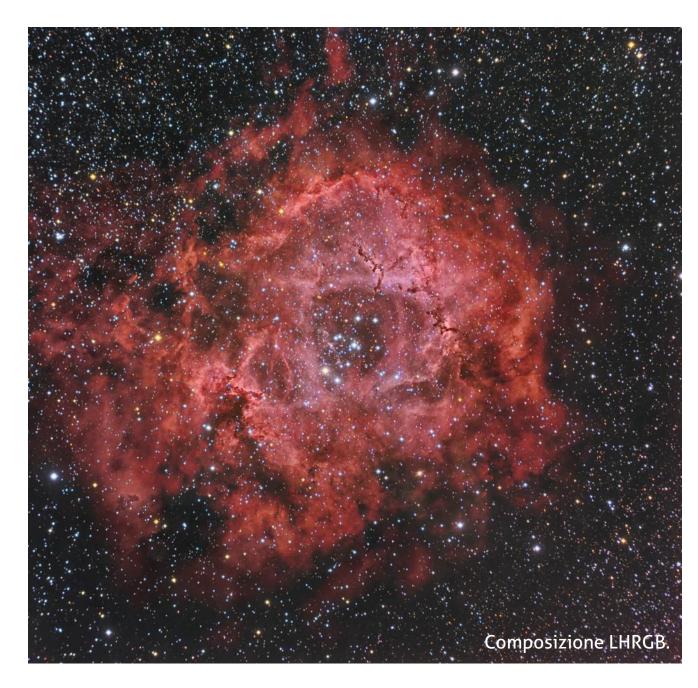
Ricordiamo però che il colore degli oggetti celesti non è affatto univoco, non solo per la diversa sensibilità a certe lunghezze d'onda di "chi" o "cosa" osserva, ma anche, e drasticamente, dal tempo di esposizione. Ad esempio, nell'oculare di un telescopio la Nebulosa Aquila ci appare di un verde molto pallido, perché le cellule fotosensibili del nostro occhio sono particolarmente sensibili al blu-verde e hanno un tempo di integrazione molto limitato. In una foto a lunga esposizione, invece, la nebulosa diventa rossa perché l'emissione dell'idrogeno è molto più intensa rispetto a quella dell'ossigeno.

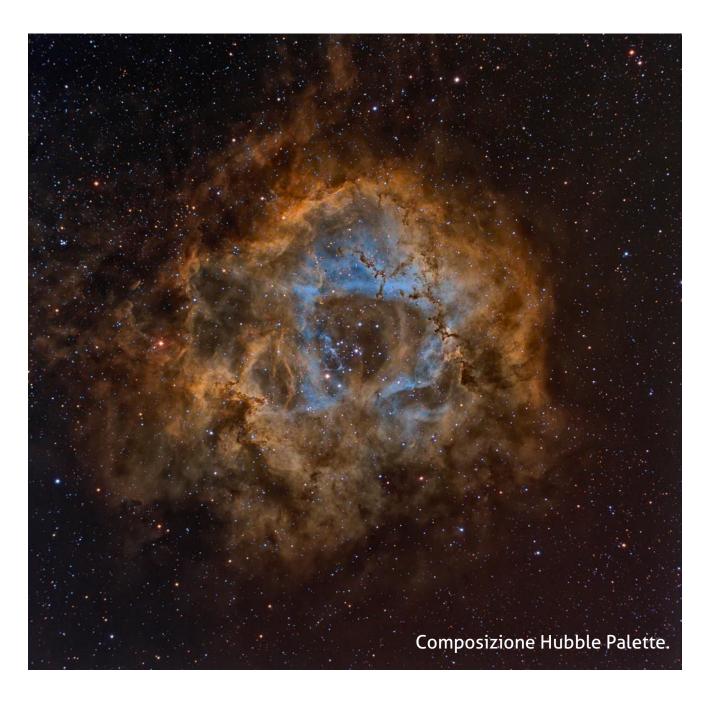
Ricordiamo poi che le riprese come quelle del Telescopio Spaziale, hanno principalmente uno scopo scientifico, non solo estetico, motivo per cui la scelta della "palette" serve anche a evidenziare le caratteristiche fisico-chimiche dell'oggetto ripreso, più che avvicinarsi a un presunto "colore reale".

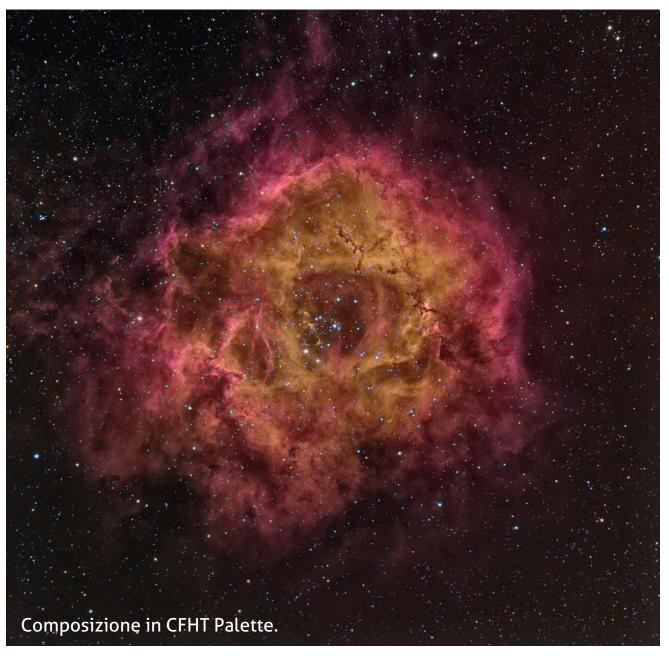
Per un altro esempio di come i ricercatori sfruttano i vari filtri e "colori", anche fuori dallo spettro del visibile, per raccogliere informazioni su quanto stanno osservando, si veda anche l'articolo La nebulosa Granchio destrutturata...

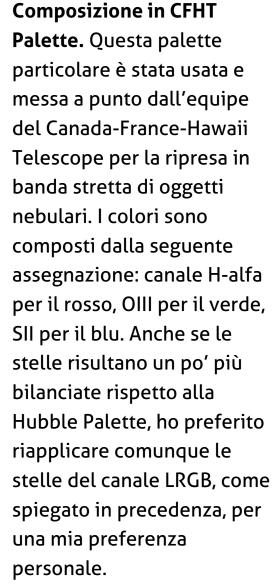
Composizione LHRGB, ottenuta combinando i due file appena descritti, l'HRGB e l'LRGB: ho sovrapposto le immagini e applicato il comando di Photoshop "schiarisci". Ancora una volta ho riapplicato le stelle registrate nel file RGB. Si nota come la nebulosa, in questa composizione, appare molto più estesa rispetto a come è resa nel file LRGB semplice: ciò è dovuto all'esaltazione delle parti gassose periferiche.

Composizione Hubble Palette. Qui la combinazione dei colori è arbitraria, o meglio, in "falsi colori": in pratica viene assegnata la valenza di segnale del rosso al canale SII, il verde al canale H-alfa e il blu al canale OIII. Questa particolare assegnazione produce ovviamente un risultato completamente diverso dai precedenti e la Rosetta assume quindi un aspetto tutto nuovo. Personalmente preferisco anche completare l'elaborazione riapplicando le stelle del file LRGB, in modo che risultino colorate in modo più naturale, poiché nell'elaborazione originale in Hubble Palette risultano tutte con una forte dominante magenta.





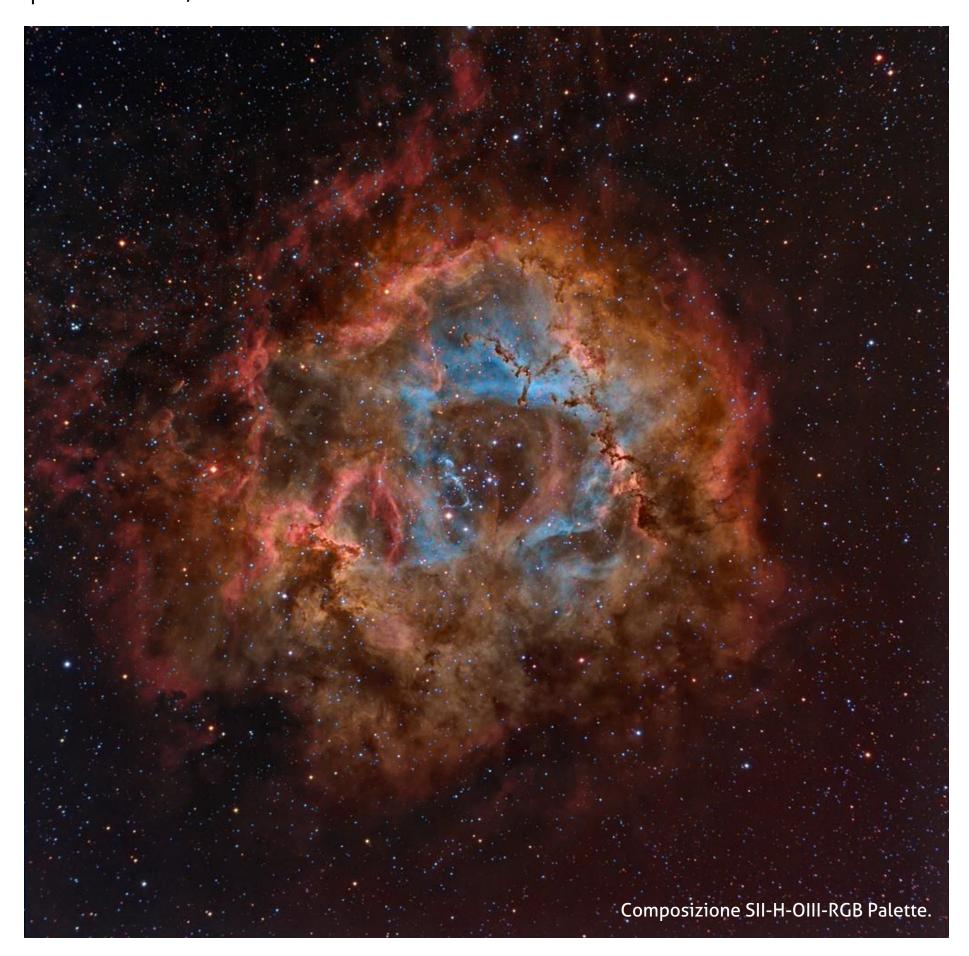






Composizione H-OIII Bicolor Palette. In questa palette, che si ottiene assegnando il rosso al canale H-alfa e il verde all'OIII, normalmente dovrebbe essere composta utilizzando la funzione "combine color" di MaximDL e la modalità "two color". Io ho preferito utilizzare il sistema di composizione colore RGB di MaximDL: utilizzando il canale H per il rosso e l'OIII per il verde e il blu. Questa mia scelta è dettata dal fatto che, in questo modo, l'OIII si avvicina di più al suo reale colore, che ha il picco a 501 nm. Ovviamente ho riapplicato le stelle del file RGB poiché il colore della composizione H-OIII-OIII è molto sbilanciata verso il blu.

Composizione SII-H-OIII-RGB Palette. Si tratta di una interessante palette ottenuta combinando un file specifico SII-SIIRGB con la composizione in Hubble Palette. Con questa particolare palette si riesce a separare molto bene il segnale del SII da quello delll'H-alfa, che nella Hubble Palette è rappresentato dal colore giallo. In realtà nella Hubble Palette si assegna al canale H-alfa il colore verde che poi viene virato sul giallo, agendo sul verde e sul ciano con la correzione colori selettiva di Photoshop.





Astrofotografia e termini tecnici

Qualche spiegazione è dovuta sui termini tecnici un po' ostici per chi non elabora fotografie astronomiche.

ripresa del soggetto astronomico.

Bias frame: uno o più frame di tempo 0, ripresi a otturatore chiuso nelle stesse condizioni, che servono per togliere alle immagini il rumore di lettura elettronico ai frame light.

Dark frame: simile al bias, ma viene eseguito nelle stesse condizioni di temperatura, ed è della stessa durata, dei frame light, rilevando in questo modo anche il rumore termico.

Flat frame: è un frame ripreso con un apposito schermo luminescente a led, per togliere dai light ombre di grani di polvere, vignettatura, per correggere cioè tutti i difetti del treno ottico utilizzato.

File di somma: è un file che appunto è la somma pura delle esposizioni multiple fatte sul

Light frame: i frame, cioè le singole immagini di soggetto, una volta calibrati con flat, bias e dark.

File di sigma: è anch'esso una somma dei singoli frame ottenuti, ma a differenza della somma pura interviene un apposito algoritmo, simile alla media, che taglia i valori estremi o i dati che non sono presenti su tutte le immagini (ad esempio il transito di un satellite su uno dei subframe viene cancellato). Restituisce un'immagine molto più pulita ed esente da rumore elettronico rispetto alla somma, però contiene un numero più basso di livelli di grigio (per questo avremo cura di preservare l'immagine di somma, con i suoi circa 2,5/2,6 milioni di livelli, salvandola a 32 bit).

DDP: un algoritmo di MaxIm DL (programma per l'elaborazione delle immagini astronomiche) che esalta i dettagli deboli e di luminosità media, e abbassa le luci molto alte, ottimo se usato su file a 32 bit.

Personalmente devo dire di preferire sempre e comunque l'immagine dell'H-alfa elaborata in grigio e il file HRGB: la profondità resa dalla ripresa nella banda dell'idrogeno, specialmente se la ripresa è effettuata con filtri H-alfa molto stretti, come ad esempio 6 o 3,5 nanometri, esercita su di me un fascino davvero particolare. Di sicuro però non tarderò a proporre anche altri soggetti, realizzati in differenti palette: l'esercizio mentale al quale questo tipo di elaborazione ti costringe mi ha soddisfatto e divertito moltissimo!

Spero che questo piccolo viaggio tra i colori della Nebulosa Rosetta vi sia piaciuto e allo stesso modo spero che le differenti palette con le quali ho reso questa bella nebulosa in Monoceros vi

abbiano incuriosito e magari dato lo spunto per compiere qualche prova.

Per quanto mi riguarda, attualmente mi sono già attrezzato per riprendere in L-H-RGB-OIII-SII la nebulosa SH2-101, nota anche come "Nebulosa Tulipano".

Spero davvero che questo nuovo soggetto risulti appagante e divertente per me come come lo è stata la Rosetta.

Vedi tutte le fotografie di Marco Lombardi su PhotoCoelum!



Riprendiamo la Via Lattea e il Triangolo Estivo

L'estate sta ormai per arrivare al termine anche quest'anno, ma ciò non toglie che la sera si possano ancora compiere belle riprese della Via Lattea, che però, questa volta, potremo osservare volgendoci verso sudovest... Solitamente i mesi migliori per riprendere il nucleo centrale della nostra galassia sono quelli estivi, quando si trova in direzione sud e appena sopra l'orizzonte (per le Dato che ci troviamo nel mese di settembre, il latitudini più elevate come quelle da dove riprendo personalmente). Gli abitanti del Sud Italia sono invece più fortunati per due motivi: non avendo ostacoli naturali come le montagne di 3000 m, che possono arrivare a coprire anche 5-10 gradi di visibilità, ed essendo a una latitudine inferiore, possono godere di una vista

del nucleo galattico più alta e più estesa. In ogni caso però, al di là della nostra posizione geografica, la posizione della Via Lattea facilita notevolmente la sua ripresa assieme agli elementi del paesaggio, cosa che non accadrebbe se si trovasse allo zenit.

nucleo della nostra galassia è molto basso, quindi conviene concentrarsi su un altro oggetto, sempre nel campo della Via Lattea, che in questo periodo si trova oltre i 20 gradi sopra l'orizzonte a un orario comodo, permettendoci di compiere delle belle riprese a grande campo che includano il paesaggio. Sicuramente meno appariscente, ma

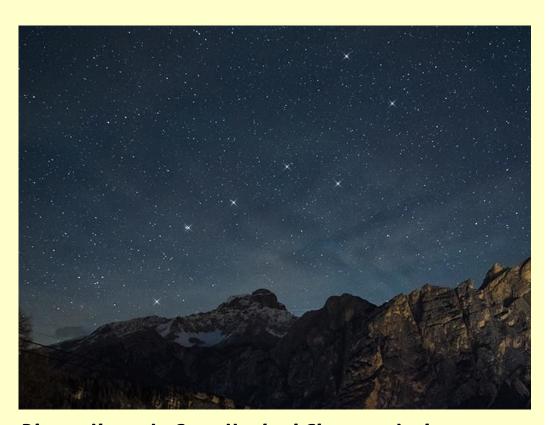
non per questo meno affascinante, sto parlando del cosiddetto **Triangolo estivo**.

Il Triangolo Estivo è l'asterismo più tipico del nostro cielo estivo. Non si tratta di una costellazione, ma si presenta di dimensioni molto maggiori, ad esempio rispetto al Grande Carro, ed è formato da tre stelle molto luminose, tutte e tre di un bel colore azzurro brillante. Il triangolo è facilmente individuabile, nelle notti limpide, anche perché ricade proprio sulla scia della Via Lattea, in un tratto molto luminoso e ricco di deboli stelline di sottofondo.

La stella più luminosa delle tre è quella che, nel triangolo, si trova nel vertice che forma quasi un angolo retto con le altre due stelle. Si tratta di **Vega**, la quinta stella più luminosa visibile dalla Terra, con una magnitudine pari a +0,03, della costellazione della Lira. Ce ne ha parlato, raccontandocene tutti gli aspetti, Stefano Schirinzi nella seconda parte del suo lungo approfondimento sulla Lira, in Coelum Astronomia 211.

La stella meno luminosa delle tre, con una magnitudine di +1,25, è **Deneb**, stella alfa della costellazione del Cigno. Si trova a cavallo della Via Lattea ed è anche la più settentrionale del triangolo. In realtà, Deneb è una delle stelle più brillanti della nostra Galassia, in termini di magnitudine assoluta, ma ci appare meno luminosa di altre

Leggi anche:



Riprendiamo le Costellazioni Circumpolari su Coelum Astronomia 211 a pagina 92.



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



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



Il cielo stellato delle Dolomiti



in quanto è anche estremamente lontana. La terza stella, quella del vertice meridionale, è **Altair**, la stella più luminosa della costellazione dell'Aquila. È riconoscibile anche per la presenza di due stelle, disposte proprio ai suoi lati, una delle quali assai più luminosa dell'altra. La sua magnitudine è +0,77, la dodicesima stella del cielo in ordine di luminosità.

L'attrezzatura

L'attrezzatura minima di cui disporre per compiere questo tipo di fotografie è composta da una fotocamera reflex, che consenta pose con tempi di esposizione di almeno 30 secondi e che sopporti bene le sensibilità ad alti valori ISO; un obiettivo grandangolare, che abbia almeno una lunghezza focale di 18 mm; un treppiede stabile; un telecomando per lo scatto in remoto.

Chi non ha a disposizione il telecomando può sfruttare tranquillamente l'autoscatto o, ancora



meglio, utilizzare un'applicazione scaricabile da internet che permette di comandare la nostra reflex direttamente dallo smartphone come ad esempio Eos remote per Canon, o WMU (wireless mobile utility) per Nikon.

Da dove riprendere il cielo

Come sempre, per la buona riuscita di queste riprese è necessario disporre di un cielo molto pulito e buio, cosa che si può trovare più facilmente allontanandosi dai centri cittadini, spostandosi in aperta campagna oppure su delle

alture.

Per riuscire a riprendere nel modo più soddisfacente il nostro soggetto astronomico, abbiamo quindi necessariamente bisogno di rispettare alcuni requisiti fondamentali:



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

In questo modo otterremo dei risultati soddisfacenti e la fascia evanescente della Via Lattea si imprimerà sul sensore della nostra reflex in tutto il suo splendore.

Una delle zone migliori da cui ho ripreso il triangolo estivo è stata quella offerta dal fantastico scenario delle Tre Cime di Lavaredo, tre delle cime più famose delle Dolomiti, poste nell'omonimo parco naturale, nelle Dolomiti di Sesto, a cavallo tra le province di Belluno e Bolzano.

Una sera avevo proprio voglia di stare all'aperto, per riprendere la Via Lattea, e così ho chiamato il rifugio Locatelli per sapere se ci fossero posti liberi per pernottare e, fortunatamente per me, avevano ancora posto disponibile. Ho così raggiunto i 2450 m del locale alpino. Inutile dire che mi sono trovata davanti uno spettacolo

mozzafiato! La luminosità della Via Lattea era incredibile: si stagliava nel cielo in modo davvero impetuoso.

Dopo aver trovato il luogo migliore per poterla fotografare, un luogo che mi permettesse di includere nel mio paesaggio la Chiesetta che si trova proprio di fronte al Rifugio Locatelli, ho iniziato a compiere alcuni scatti di prova. Innanzitutto, dopo aver montato la reflex sul treppiede, ho impostato la macchina fotografica in modalità manuale, in modo da avere la possibilità di decidere i settaggi migliori. Una cosa importantissima per le fotografie notturne è l'utilizzo del file RAW, possibilità che si trova ormai su tutte le reflex oggi in commercio.

Il file RAW

Per la fotografia notturna è molto importante non scattare esclusivamente in JPG, perché questo formato d'immagine non conserva tutte le informazioni che la fotocamera registra al momento dello scatto. Il JPG viene compresso ed elaborato dalla reflex immediatamente, comportando una perdita di buona parte del segnale acquisito. Il file RAW è invece un file grezzo, molto più pesante del JPG (in genere sono 25 MB contro 8 MB), e contiene molte più informazioni. Una volta elaborato con i

programmi adatti (Photoshop è uno dei tanti) in fase di post-produzione possiamo agire liberamente sul bilanciamento del bianco e su numerosi altri parametri. Per chi non possiede Photoshop, bisogna considerare che le case madri delle fotocamere forniscono sempre assieme alla fotocamera un programma per sviluppare i propri file RAW (il software viene fornito solitamente al momento dell'acquisto o è scaricabile online, sul sito della casa madre).

Ora scattiamo

Per questo tipo di immagini consiglio di utilizzare il grandangolo più esteso che si possiede: io ho sfruttato il mio 11 mm, f/2,8 che su Aps-c diventa un 16 mm effettivo. Importantissimo è poi l'utilizzo del telecomando per lo scatto remoto, o i sistemi alternativi già accennati, in modo da evitare il micro-mosso dovuto alla pressione del tasto di scatto, oltre a permettere di eseguire scatti superiori ai 30 secondi per il paesaggio, che in questo luogo è molto scuro.

Per questa immagine ho sfruttato anche un astroinseguitore, che mi ha permesso di eseguire uno scatto di 60 secondi per il cielo mantenendo le stelle perfettamente puntiformi. Per quanto riguarda il paesaggio, la posa è stata comunque di 60 secondi ma ovviamente, l'inseguitore è stato disattivato (per evitare il mosso nel paesaggio stesso). Con questi semplici accorgimenti, utilizzando ISO abbastanza alti (in questo caso 1600), e l'apertura massima che consente l'obbiettivo, il risultato è davvero incredibile. Il

triangolo estivo riempie perfettamente il fotogramma.

L'immagine regala, a chi osserva, l'impressione di essere su di un altro pianeta e l'emozione che si prova, rendendosi conto che non è poi così difficile riuscire a catturare la luce proveniente dalla nostra galassia, è fantastica! Un tempo con la pellicola tutto era molto più difficile, ma la sensibilità dei sensori moderni permette di ottenere delle cose incredibili. Una veloce elaborazione in Photoshop per unire i due scatti e il gioco è fatto.

La Via Lattea regala sempre emozioni uniche: tutti i popoli della Terra ne sono sempre rimasti affascinati, creandole tutt'intorno una miriade di leggende straordinarie. Gli Egizi la consideravano come una controparte celeste del Nilo: un fiume chiaro che attraversava il cielo notturno esattamente come il Nilo attraversava le loro



terre. I Babilonesi credevano che la Via Lattea fosse ottenuta dalla metamorfosi della coda della dea-drago Tiāmat, dopo che questa venne catturata dal dio Marduk.

Da quando Galileo, nel 1610, puntò il proprio cannocchiale verso di essa, siamo consapevoli del fatto che essa è in realtà formata da una miriade

di stelle, quasi impossibili da contare tutte. Ma nonostante ciò il suo fascino non ha perso valore.

Oggi abbiamo la fortuna di poter viaggiare, spostarci sul globo terrestre, e grazie alla tecnologia, portaci tutti a casa un pezzettino di cielo incontaminato, da contemplare ogni volta che ne abbiamo voglia.

I giudici per l'Insight Astronomy Photographer of the Year 2017 hanno scelto le foto di questa stagione

Per il secondo anno consecutivo, la fotografia di una ragazza Italiana è riuscita ad entrare nella short list del prestigioso concorso di fotografia astronomica del Royal Observatory di Greenwich. Stiamo parlando della nostra Giorgia Hofer che, con la sua immagine della "Super Moon" (qui a destra) ripresa da Laggio di Cadore lo scorso 14 novembre, ha avuto l'onore di vedere la sua foto selezionata tra le 3.800 pervenute da tutto il mondo. Sono 21 le fotografie che sono state scelte per contribuire a promuovere la celebre mostra tra le quali, oltre l'immagine di Giorgia delle Dolomiti italiane, aurore boreali che ballano sopra un arcobaleno sul porto di Trømso in Norvegia e Giove che osserva una splendente stella cadente su Portland, nel Dorset.

I vincitori delle nove categorie del concorso, e due premi speciali, saranno annunciati giovedì 14 settembre in occasione di una cerimonia di premiazione speciale presso il Royal Observatory di Greenwich e le meravigliose foto in scena saranno esposte ancora una volta in una mostra gratuita presso l'Astronomy Center da sabato 16 settembre.

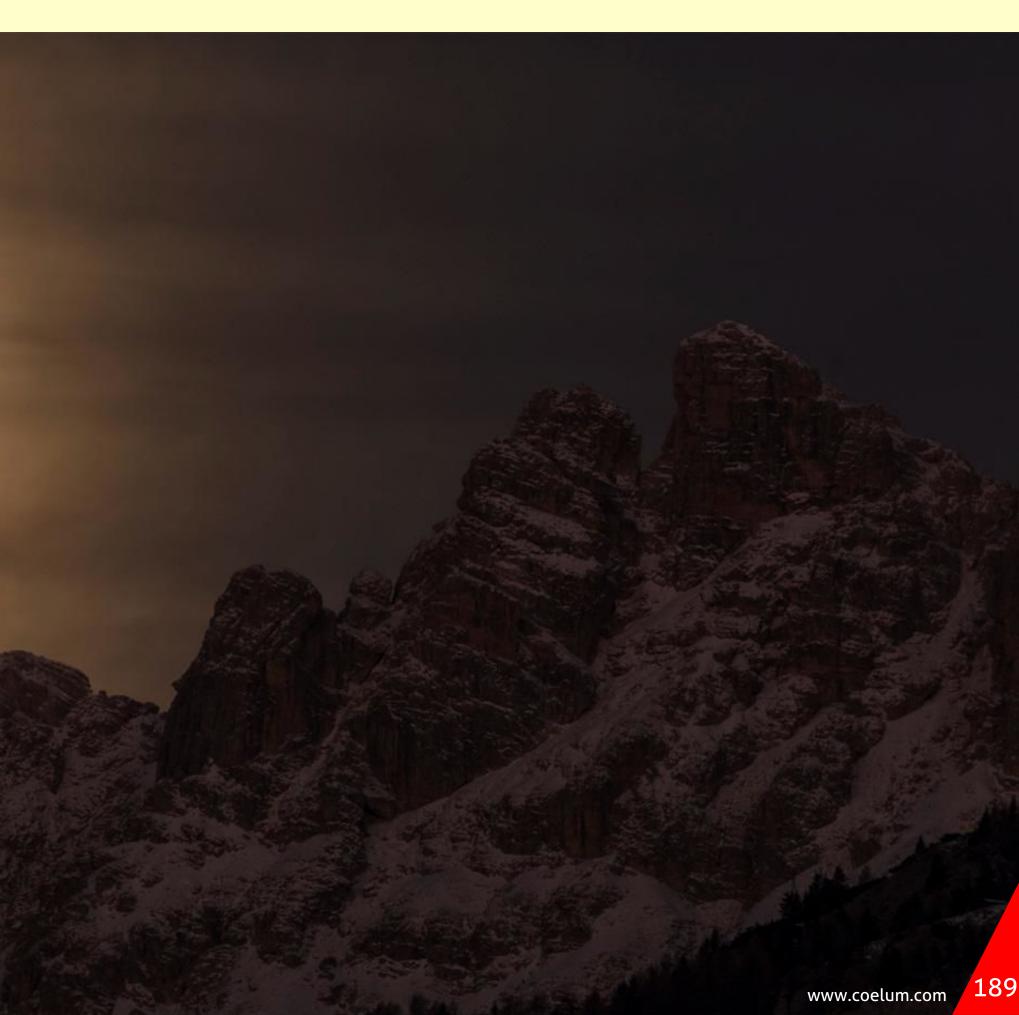


Nessun soggetto astronomico è stato trascurato: per la prima volta, in nove anni di concorso, tra le 3.800 proposte di astrofili entusiasti e fotografi professionisti provenienti da 91 paesi, i giudici hanno ricevuto anche alcune riprese di Urano e immagini di asteroidi.

New entry della giuria di quest'anno è **Rebecca Roth**, del NASA Goddard Space Flight Center, che si affianca al famoso comico (e astrofilo entusiasta) Jon Culshaw, a Chris Bramley direttore della rivista *BBC Sky at Night*, al "Public Astronomer" del Royal Observatory (la figura di

riferimento dell'Osservatorio per il pubblico e per i media) Marek Kukula e a una serie di esperti del mondo dell'arte e dell'astronomia.

Per saperne di più, visitare il sito http://www.rmg.co.uk/royal-observatory/insight-astronomy-photographer-year#HbjrODpbsDq1fWbm.99



IL CIELO DI SETTEMBRE

di Giovanna Ranotto (UAI) e Redazione Coelum Astronomia.

Verso le 23:00 del 15 settembre, ora e data alle quali si riferisce la cartina qui affianco, l'asterismo del "Triangolo Estivo", formato dalle stelle alfa delle costellazioni di Aquila, Cigno e Lira, rispettivamente Altair, (mag. +0,75), Deneb (mag. +1,25) e Vega (mag. 0), sarà ancora molto alto nel cielo, anche se ben presto le costellazioni estive di maggiore declinazione cominceranno a cedere il passo alle costellazioni autunnali, Andromeda e Pegaso per primi.

Verso ponente saranno ancora visibili, ma ormai declinanti e prossime al tramonto, le estese costellazioni della tarda primavera: il Boote con la brillante Arturo (mag. +0,15), Ofiuco, Ercole e il Serpente), mentre verso sudovest sarà già quasi tramontato lo Scorpione portando con sé Saturno. Con il passare del tempo il cielo muterà completamente aspetto: prima della mezzanotte saranno già visibili le Pleiadi sull'orizzonte nordest e nella seconda parte della notte si potrà godere della presenza contemporanea della nebulosa M42 in Orione e della Nebulosa Velo nel Cigno. In mezzo, solo spazi silenti e rarefatti, ma anche imponenti visioni, come quelle di M31 in Andromeda e del Doppio Ammasso nel Perseo.

IL SOLE

L'evento più importante del mese per la nostra stella sarà ovviamente il passaggio al nodo discendente sull'equatore celeste il giorno 22, quando in pratica il Sole avrà declinazione pari a zero e si verificherà l'**Equinozio d'Autunno**, ovvero l'istante in cui inizia l'autunno astronomico (la primavera per l'emisfero Sud). Il punto d'intersezione fra l'eclittica, nel suo ramo discendente (il percorso apparente del Sole sulla volta



COELUM ASTRONOMIA

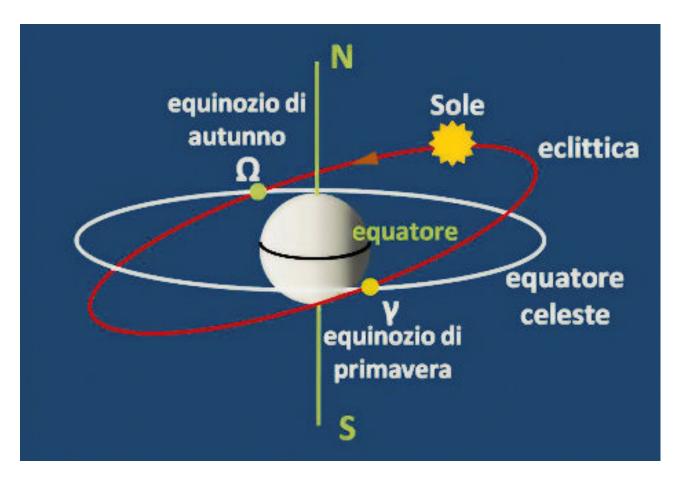


celeste), e l'equatore celeste prende anche il nome di punto omega, o "Primo punto della Bilancia" (così chiamato perché un tempo si proiettava in quella costellazione, mentre ora – a causa dei moti di precessione – si trova nella regione occidentale della Vergine, tra le stelle eta e beta Virginis).

Per quanto possa sembrare strano, la data "classica" del 21 settembre è proprio quella in cui l'equinozio

d'autunno non si verifica mai (con due piccolissime eccezioni nel 2092 e 2096, Sole e al tramor calcolando però l'orario in Tempo Universale). Per la parità (detta il resto, le date canoniche dell'equinozio solo due o tre gautunnale sono quelle del 22 e 23 settembre, (e prima di que anche se può sporadicamente accadere che l'autunno inizi addirittura il 24 settembre! L'ultima volta è successo da noi nel 1935 (equinozio alle 0:30 del 24), e per la prossima bisognerà aspettare 9 ore alla fine). In sostanza, doponicale originale del processo de noi nel 1935.

Contrariamente a quanto si potrebbe supporre, la data dell'equinozio non è quella in cui le ore di luce e di buio sono equamente divise... Per questioni principalmente legate alla rifrazione



atmosferica – che all'alba anticipa il sorgere del Sole e al tramonto lo ritarda – alle nostre latitudini la parità (detta "equilux") viene infatti raggiunta solo due o tre giorni dopo l'equinozio di autunno (e prima di quello di primavera): quest'anno cade il 25 settembre.

La durata della notte astronomica salirà mediamente a quasi 8,5 ore (7,6 ore a inizio mese, 9 ore alla fine).

In sostanza, dopo le ore 21:00 il Sole sarà già sceso a –18° sotto l'orizzonte, segnando la fine del crepuscolo astronomico e consentendo di compiere osservazioni deep-sky fino alle 5:00 del mattino.

PIANETI

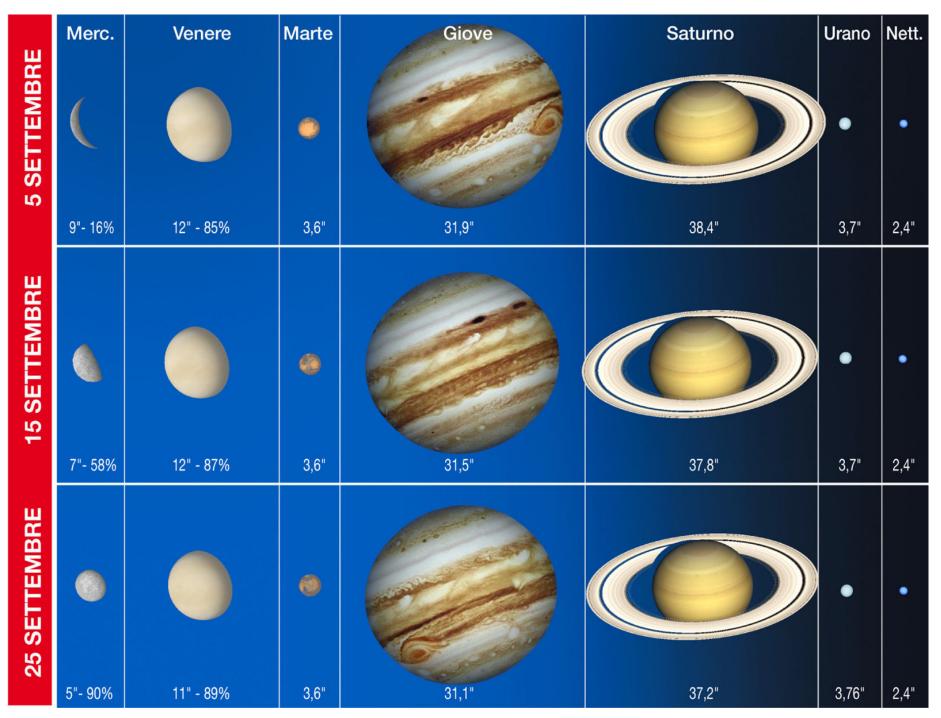
Di seguito vengono fornite alcune indicazioni sulle condizioni di osservabilità dei pianeti per il mese di luglio e agosto 2017.

Mercurio

Mag. da +3,4 a -1,4; Diam. da 10,0" a 5,1". Osservabile poco prima dell'alba

Tranne i primi giorni di settembre, in cui la sua distanza dal Sole lo renderanno quasi invisibile, perso nella luce del mattino, soprattutto a partire dal 10 settembre in poi e per il resto del mese,

Mercurio sarà sempre più facilmente osservabile la mattina, indicativamente dalle 5:30 in avanti. Raggiungerà la magnitudine 0 il **10 settembre**, per poi divenire sempre più luminoso. Lo troveremo, poco prima del sorgere del Sole, tra le stelle del Leone fino al 26 settembre, e poi, fino a fine mese, nella costellazione della Vergine. Il 4 settembre sarà stazionario, e poi si avvierà velocemente verso la massima elongazione ovest dal Sole del **12 settembre**, quando disterà circa 18° dalla nostra stella. Il **15 settembre** il piccolo pianeta passerà al **perielio**.



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

Venere

Mag. -3,9; Diam. da 12,4" a 11,2". Osservabile al mattino

Per i primi dieci giorni di settembre Venere sarà visibile tra le stelle del Cancro, dopodichè si sposterà all'interno del Leone. Grazie alla sua magnitudine di segno negativo, il pianeta apparirà a occhio nudo come un grosso e brillante punto luminoso nel cielo mattutino, e basterà anche un piccolo telescopio per riconoscerne la fase. Il pianeta posticiperà il suo sorgere dalle 3:55 del primo del mese, alle 5:01 di fine mese, anticipando ancora di un paio d'ore il sorgere del Sole.

Grazie alla sua elevata luminosità lo si potrà comunque continuare a osservare alto sull'orizzonte est anche immerso nel crepuscolo del mattino.

Marte

Mag. +1,8; Diam. da 3,6" a 3,7".
Osservabile nel cielo della mattina

Anche Marte, come Mercurio, migliorerà gradualmente le sue condizioni di visibilità. Al contrario di Mercurio però manterrà una magnitudine fissa di +1,8, motivo per cui comincerà ad essere osservabile basso sull'orizzonte est-nordest solo dopo la prima decade del mese, quando il cielo comincerà a scurirsi la mattina presto, per via del posticipo del sorgere del Sole. Il pianeta potrà essere osservato nel cielo mattutino entro i confini del Leone, dove rimarrà per tutto il mese. L'altezza sull'orizzonte del pianeta rosso sull'orizzonte si manterrà però di poco più di una decina di gradi, per cui occorrerà aspettare ancora prima di tentarne delle riprese in alta risoluzione.

Giove

Mag. -1,7; Diam. da 32,1" a 31,0".
Osservabile con difficoltà al tramonto

Nel corso del mese, le condizioni di osservabilità di Giove peggioreranno sempre di più: è ormai lontano il periodo dell'opposizione quando il re dei pianeti dava spettacolo in cielo. Sarà comunque osservabile, anche se solamente al tramonto e per poco tempo dopo, soprattutto nei primi giorni del mese, a una elevazione di circa 12° a inizio mese, accompagnato dalle stelle della Vergine. La sua elevazione andrà via via calando, poiché a inizio mese il grande pianeta tramonterà verso le 21:30, mentre a fine mese il suo tramonto anticiperà alle 19:50, un'ora sola dopo il tramonto del Sole.

Disponendo di un piccolo telescopio o di un binocolo si potranno però ancora osservare i quattro satelliti medicei e le bande equatoriali.

Saturno

Mag. da +0,4 a +0,5; Diam. da 38,7" a 37,9" (anelli inclusi).

Osservabile nella prima parte della notte

Saturno sarà ancora ben osservabile per qualche ora dopo il tramonto del Sole tra le stelle dell'Ofiuco, dove rimarrà per tutto il mese, a pochi gradi a ovest del ramo estivo della Via Lattea (vedi rubrica di Giorgia Hofer a pag 182). Saturno culminerà verso le ore 19:50 a inizio mese a un'altezza di circa 26°, tramontando poi attorno alle 00:30, mentre verso fine mese la culminazione si verificherà attorno alle 18:00, ma con il tramonto dopo le 22:30. Un telescopio newtoniano da 20 cm di apertura permetterà di distinguere il sistema di anelli e, al suo interno, la Divisione Cassini, a patto però che il seeing sia buono.



La cima del monte Mauna Kea (4205 m), nelle Hawaii, offre la migliore vista sul cielo dell'emisfero boreale: questo filmato in DVD propone un'esperienza unica di visione delle bellezze dell'universo, in una alternanza di scene

delle bellezze dell'universo, in una alternanza di scene naturali riprese di giorno e di notte con sequenze del cielo ricavate direttamente dal telescopio CFHT del Mauna Kea: nessuna immagine è stata generata al computer. Dopo ben sette anni di accurata lavorazione, questa sinfonia cinematica rivela la spettacolare bellezza del monte Mauna Kea e del suo indissolubile legame con il Cosmo, grazie alla magia offerta dalla tecnica cinematografica del "time-lapse", il tutto accompagnato dal sottofondo musicale composto da Martin O'Donnell e Michael Salvatori.

Per maggiorni informazioni: www.coelum.com/astroshop

Urano

Magnitudine: +5,7; Diametro apparente: 3,7". Osservabile per tutta la notte

L'osservabilità di Urano migliorerà nettamente nel corso mese, durante il quale il remoto pianeta potrà essere cercato tra le stelle dei Pesci, muovendosi di moto retrogrado. Chi ha un'ottima vista e un cielo molto buio a disposizione potrebbe tentarne l'osservazione a occhio nudo, anche se si tratta di un'osservazione decisamente al limite: per apprezzarne il dischetto azzurrino occorre uno strumento da almeno 25 cm di diametro. A inizio mese sorgerà verso le 21:30, culminando verso le 04:16 a un'altezza di 58°; a fine mese levata e culminazione di Urano si

anticiperanno di circa due ore, mentre il tramonto sarà comunque già a giorno inoltrato.

Nettuno

Magnitudine: +7,8; Diametro apparente: 2,4". Osservabile per tutta la notte

Il 5 settembre Nettuno sarà in opposizione, per cui si troverà nelle ottimali condizioni di osservazione per tutto il mese, e lo si potrà cercare nell'Acquario. A inizio mese sorgerà verso le 19:50, culminerà verso l'1:30 e tramonterà alle 7:04, quando il cielo sarà già chiaro; a fine mese, come per Urano, levata, culminazione e tramonto di Nettuno anticiperanno di circa due ore.

FENOMENI E CONGIUNZIONI DI SETTEMBRE

Settembre è il mese delle congiunzioni molto strette e degli ampi allineamenti planetari, ma in condizioni di difficile osservazione, ma la soddisfazione non mancherà per chi si cimenterà nell'impresa.

Sarà sicuramente interessante seguire la danza di Marte e Mercurio, già nei primi giorni del mese, tra le stelle della costellazione del Leone. I due pianeti sorgeranno infatti sempre molto vicini, allontanandosi prima e avvicinandosi poi, a causa della veloce inversione di moto di Mercurio, fino a raggiungere la minima distanza di soli 18' il giorno 17. Si allontaneranno poi definitivamente solo verso la fine del mese. Per tutto il tempo, si troveranno in linea con Venere, che passerà dai 20° circa di distanza i primi del mese, fino ad avvicinarsi a Marte, a poco più di 3° di distanza a fine mese (distanza destinata poi a diminuire ulteriormente fino a soli 20', formando una bellissima congiunzione stretta nei primi giorni di ottobre). La Luna ovviamente non mancherà di intromettersi, arricchendo il quadro complessivo, ma si tratterà di una falce non ingombrante ed

estremamente sottile, la cui luce sarà minacciata dal crepuscolo incombente.

L'allineamento planetario vedrà però schierarsi quattro astri, non solo i tre nominati. Si fingerà infatti "quarto pianeta", grazie alla sua luminosità superiore a quella di Marte, la stella alfa del Leone, **Regolo** (mag. +1,4). Protagonista anch'essa degli allineamenti planetari che caratterizzeranno settembre, nel suo moto diretto vicino all'eclittica la vedremo in congiunzione stretta prima con Marte (il giorno 5), poi con Mercurio (il giorno 10), quindi con la sottile falce di Luna (il giorno 18) per concludere con Venere il giorno 20.

Un mese perfetto per seguire i consigli di Giorgia Hofer ne "La danza dei pianeti", anche se le condizioni di luminosità e soprattutto di altezza degli astri, richiederanno un orizzonte orientale sgombro, un cielo limpido e un'ottima organizzazione!

Premesso quindi che per quasi tutto il mese i quattro astri si mostreranno vicini o allineati nel crepuscolo, vediamo ora alcune singole configurazioni di spicco, assieme come sempre agli altri eventi notevoli del cielo di settembre.

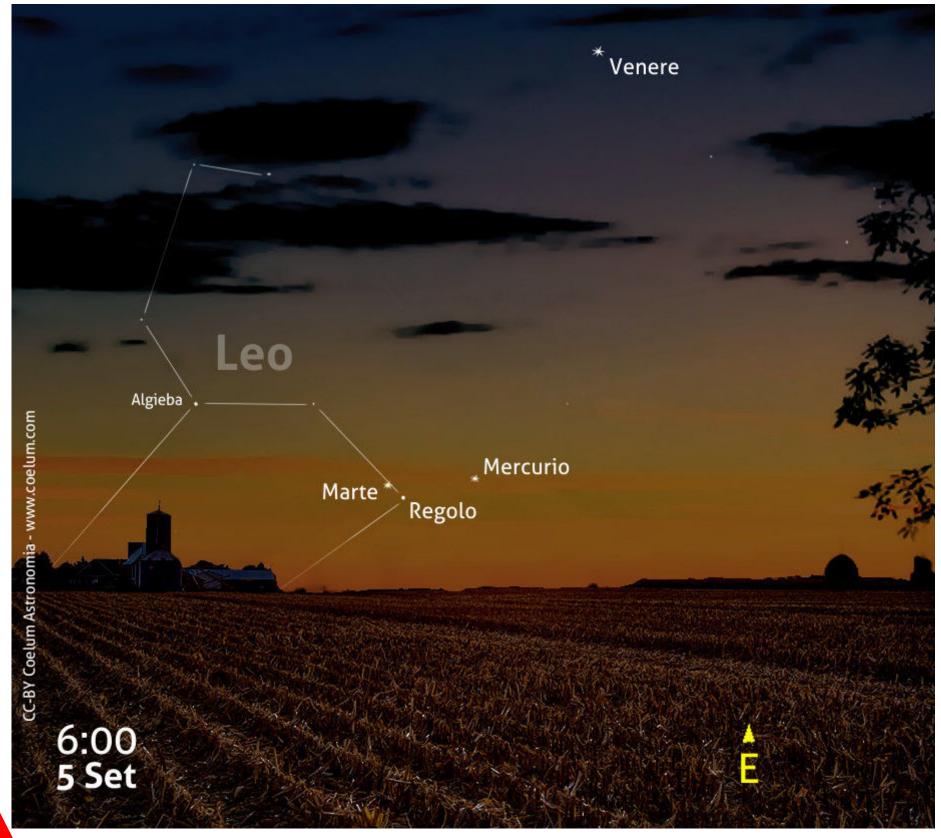
1 settembre, ore 5:00: congiunzione Venere – M44 (Presepe)

Il mese inizia con una bella congiunzione tra Venere (mag. e il famoso ammasso M 44 (mag. +3,1) nel Cancro, noto anche con il nome di Presepe o Beehive Cluster. All'ora indicata, i due oggetti si troveranno alti circa 11° sull'orizzonte est-nordest, ad una distanza reciproca di circa 1,3°. Non sarà facile osservare la congiunzione, ma questo incontro potrà sicuramente essere l'occasione di tentare qualche bella fotografia che includa gli elementi del paesaggio.

5 settembre, ore 6:00 circa: congiunzione Marte – Regolo (alfa Leonis)

Iniziano le danze! È questo il primo atto della danza di cui abbiamo parlato nell'introduzione, l'incontro mattutino che, alle ore 6 circa, vede protagonisti **Marte** (mag. +1,8°) e la stella alfa della costellazione del Leone, **Regolo** (mag. +1,4). La congiunzione sarà piuttosto stretta, con i due

astri separati da circa 44', in cui Marte si troverà a nordovest di Regolo, alti circa 4° sull'orizzonte est–nordest. Non molto distante c'è anche Mercurio (mag. +1,4) a circa 2,5° più a est. Non sarà facile osservarli, data la scarsa altezza e il chiarore del cielo mattutitno a quell'ora.



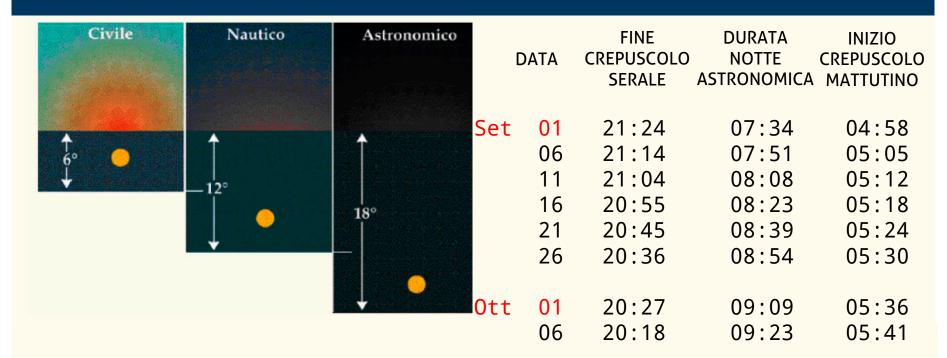
5 settembre, ore 20:00 circa: congiunzione Giove – Spica (alfa Virginis)

Settembre ci offre anche un paio di occasioni per dare un ultimo, ma non facile, sguardo a **Giove** (mag. –1,8), che come abbiamo visto lentamente riduce la sua osservabilità. Eccolo quindi in una interessante congiunzione con la stella **Spica** (mag. +0,1). I due astri saranno visibili, separati di poco più di 3°, sull'orizzonte occidentale, dietro al quale tramonteranno poco prima delle 21.

Potremo osservarli così vicini anche nelle sere successive, fino alla minima distanza di 3,1° dell'11 settembre. Tramonteranno però sempre prima, anche se l'accorciamento delle giornate proverà a compensare con un cielo più scuro, ritardando anche se di poco il commiato prima da parte di Spica e quindi, a fine mese, da Giove.



LA NOTTE ASTRONOMICA



I tempi, in TMEC, sono calcolati per una località a 12° Est e 42° Nord. Il crepuscolo astronomico inizia, o termina, nel momento in cui il Sole si trova 18° sotto l'orizzonte (vedi l'articolo all'indirizzo www.coelum. com/articoli/risorse/il-crepuscolo).

10 settembre, ore 6:00: congiunzione Mercurio – Regolo (alfa Leonis)

Già si lasciano osservare nella luce del mattino **Mercurio** (mag. –0,1) e **Regolo** (alfa Leonis; mag. +1,4),mentre Venere è ancora distante. In particolare, in questa occasione, li vediamo in una congiunzione stretta di soli 39'. Basso sull'orizzonte, a soli 3° di distanza dai due, c'è

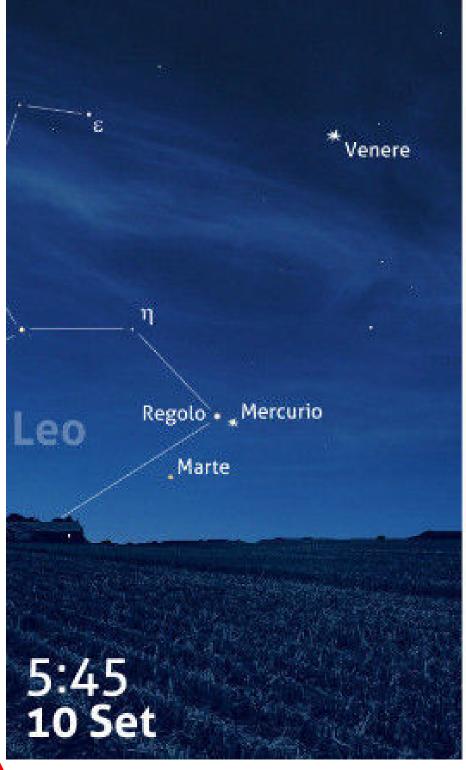
Marte, osservabile con difficoltà per la scarsa altezza sull'orizzonte e la magnitudine non molto elevata.

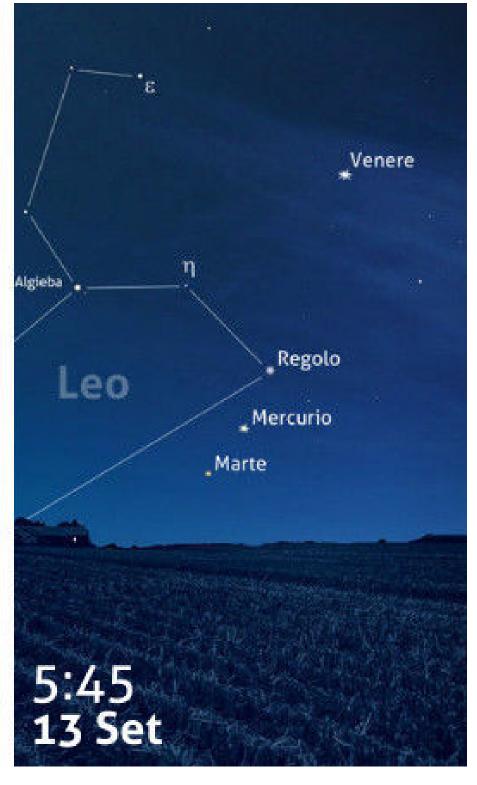
Si potrà però già tentare di riprendere a grande campo l'intero gruppo dei quattro astri.

13 settembre, ore 6:00 circa: allineamento Marte – Mercurio – Regolo – Venere

Come anticipato nell'introduzione, per quasi tutto il mese, il cielo poco prima dell'alba ci offrirà varie combinazioni dell'allineamento tra i tre pianeti del mattino e Regolo. Già osservabili quindi dal 4 o 5 del mese (anche se con difficoltà), il giorno 13 li vedremo particolarmente in ordine, allineati, a distanza crescente l'uno dall'altro, guidati da **Venere** (mag. –3,9), il primo a sorgere alle 4:21. Dopo il capofila sorgerà a circa 8° a sudovest **Regolo** (alfa Leonis; mag. +1,4), l'"intrusa" del

gruppo. Di seguito, a soli 2° e mezzo, **Mercurio** (mag. –0,9) seguito poi a poco più di 2° da **Marte** (mag. +1,8), ultimo a sorgere, attorno alle 5:30. Per riprendere l'intero gruppo nella cornice del paesaggio, converrà attendere ancora un poco, che Marte si alzi a sufficienza sull'orizzonte... ma non troppo, o lo vedremo sparire (e sarà il primo essendo il più debole) nel crepuscolo del mattino prima di poterlo osservare e riprendere.





17 settembre, ore 5:45: congiunzione Marte – Mercurio

La mattina del 17 settembre, **Mercurio** (mag. –0,8) e **Marte** (mag. +1,8) sorgeranno a soli 18' di distanza l'uno dall'altro. Per poterli osservare e riprendere comodamente converrà attendere verso le 6:00 quando guadagneranno un po' di altezza sull'orizzonte, ma sempre attenzione a non perderli nella luce del mattino.

Più in alto, appena spostati verso est orari e circostanze, i rispettivamente a 8° e 12° di distanza, sempre con uno degli appos presenti **Regolo** e **Venere**. Una **sottilissima falce** (per saperne di più: **di Luna** è rintracciabile decisamente più lontana (a *istruzioni per l'uso*).

più di 20° a nordest della coppia in congiunzione), si avvicinerà solo la sera successiva...

Per gli appassionati della ripresa di Iridium Flare, e del passaggio di satelliti artificiali, tra le 5:30 e le 6:15 sarà anche un buon momento per prendere "due piccioni con una fava", dato il passaggio di numerosi satelliti; si consiglia però di controllare orari e circostanze, in base alla propria località, con uno degli appositi software disponibili in rete (per saperne di più: *Calsky e Iridium Flare: istruzioni per l'uso*).

18 settembre, ore 6:00 circa: congiunzione Luna – Marte – Mercurio – Venere

Il cielo del mattino del 18 settembre ci offrirà uno spettacolo eccezionale... a partire dalle 4:30 circa vedremo sorgere dall'orizzonte est-nordest, in successione, **Venere** (mag. –3,9), una sottilissima

falce di Luna calante (fase 4,8%), Regolo (alfa Leonis; mag. +1,4), Marte (mag. +1,8) e Mercurio (mag. -0,9). All'ora indicata in cartina, i quattro astri si mostreranno quindi quasi allineati, molto





bassi sull'orizzonte orientale.

Luna e Regolo, a 2° e mezzo dal capofila Venere, saranno in congiunzione molto stretta, con Regolo distante solo 4' dal bordo lunare (20' dal centro). Anche Marte e Mercurio, circa 8° più in basso, pur non essendo alla minima distanza della sera prima, si troveranno a poco più di 1° di distanza l'uno dall'altro.

L'imbarazzo della scelta, per quel che riguarda

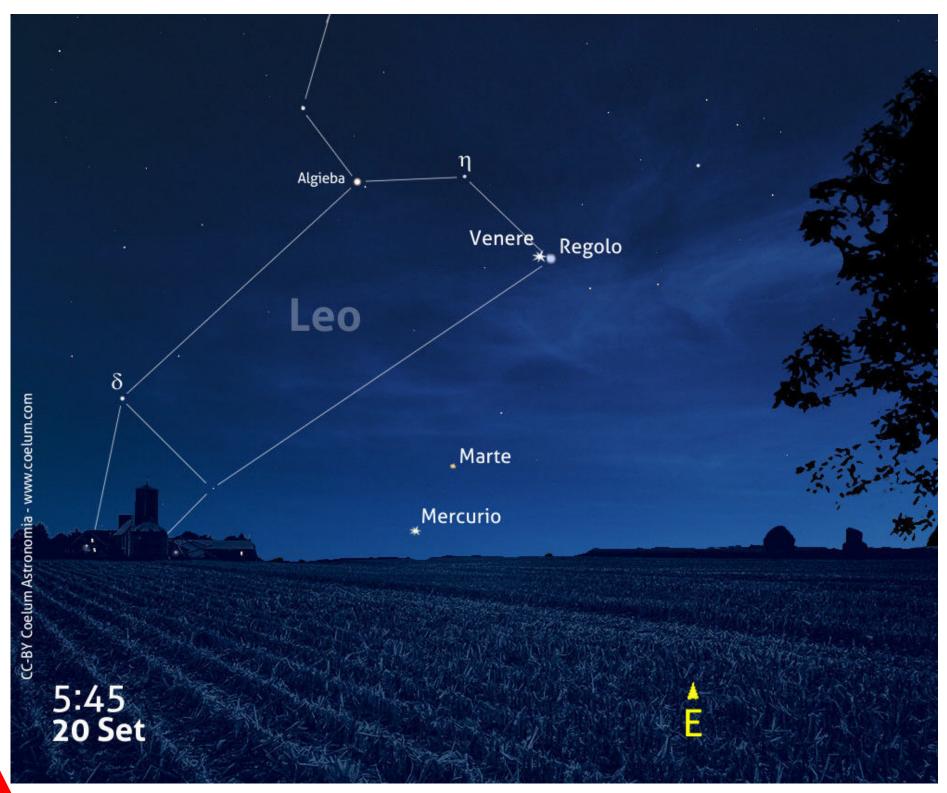
inquadratura, osservazione e soggetti, è evidente, ma programmate bene le vostre osservazioni, perché il crepuscolo del mattino, come sempre, incombe... e gli ultimi arrivati saranno anche i primi a sparire nella sua luce.

La **sera del 19** la **Luna** si avvicinerà all'orizzonte, a soli 3,3° a sudest di **Mercurio**, sorpassando tutti gli astri in allineamento, e posizionandosi come ultima della fila.

20 settembre, ore 5:45: congiunzione Venere – Regolo

Eccoci alla congiunzione stretta tra **Venere** (fase dell'88%; mag. –3,9) e **Regolo** (mag. +1,4), che sorgeranno dopo le 5:00 e saranno alla minima distanza di soli 28' attorno alle 5:40. Potremo osservarli bassi sull'orizzione ma con il cielo ancora scuro, e una ripresa stretta potrà tentare di enfatizzare la fase di Venere (con l'uso di uno

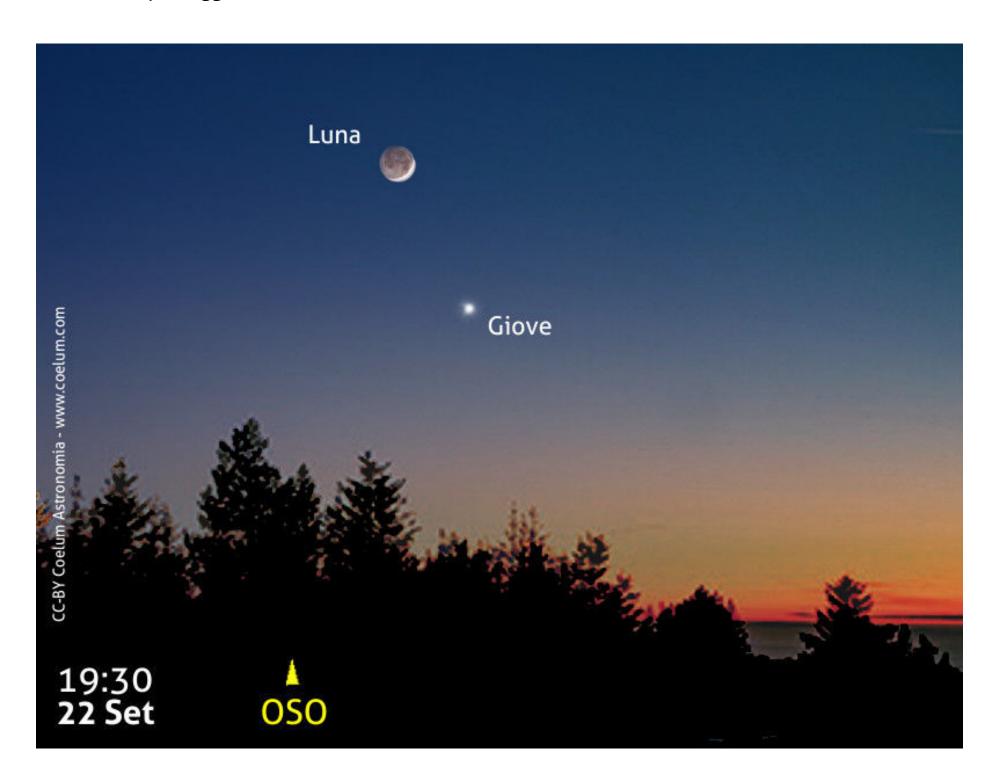
strumento). Alle prime luci del crepuscolo invece una ripresa più larga (con la sola Reflex) potrà includere gli immancabili **Marte** e **Mercurio** (rispettivamente a 9° e 12° circa a sudest) che sorgeranno e si renderanno visibili (anche se per poco) dopo le 6:00.



22 settembre, ore 19:30: congiunzione Luna – Giove

Ultime osservazioni per **Giove** (mag. –1,8), che potremo osservare solo nel crepuscolo della sera, per l'ultima volta accompagnato da una **sottile falce di Luna** (fase del 7%). Potremo tentare di riprendere i due astri, bassi sull'orizzonte e immersi nel paesaggio, esaltando la luce cinerea

del nostro satellite naturale. Ma occorrerà una buona organizzazione per tutte le riprese necessarie, il gigante gassoso sparirà infatti dalla nostra vista già prima delle 20:00, mentre la Luna lo seguirà meno di mezz'ora dopo.

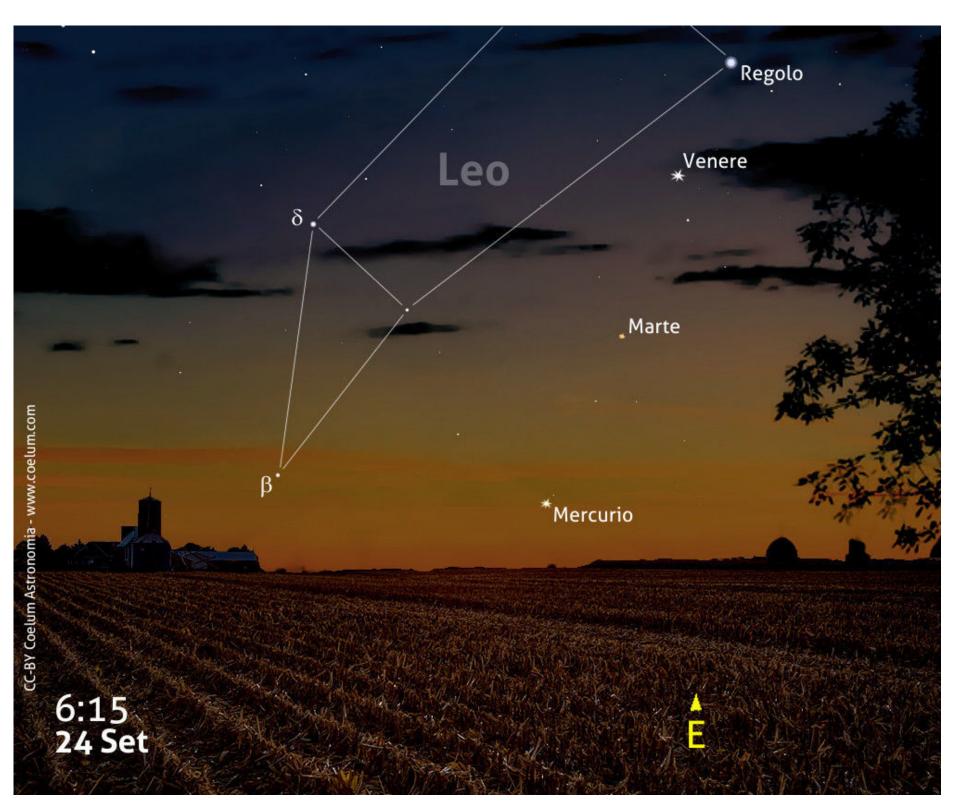




24 settembre, ore 6:00: allineamento Mercurio – Marte – Venere – Regolo

Niente Luna questa volta ma, in ordine di apparizione, Regolo (mag. +1,4; ormai promosso capofila), Venere (mag. -3,9), Marte (mag. +1,8) e Mercurio (mag. –1,0) si disporranno in un allineamento quasi perfetto, a distanze tra i 5° e i 6° uno dall'altro. Configurazione perfetta per una delle ultime occasioni di ripresa a grande campo di questa infilata di allineamenti che ci hanno

offerto nel corso del mese. Potremo seguirli ancora per qualche sera, ma Mercurio verrà assorbito nella luce del crepuscolo, mentre Regolo si allontanerà sempre più. Rimarranno Marte e Venere, che continueranno ad avvicinarsi fino alle congiunzioni del 5 e 6 ottobre, di cui vi parleremo però il prossimo mese!



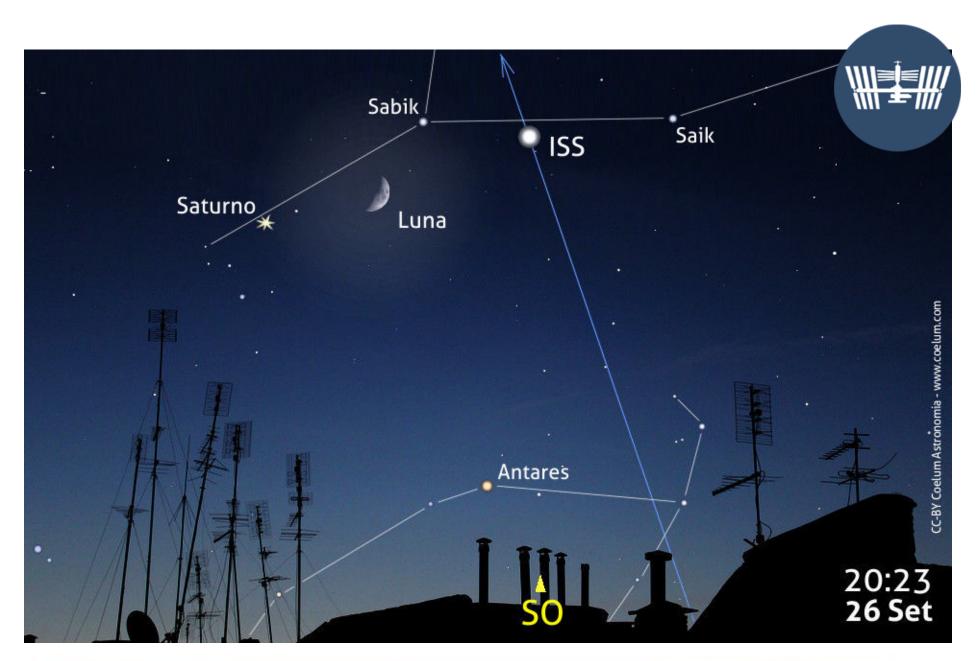
26 settembre, ore 20:15: Congiunzione Luna Saturno con Via Lattea e ISS

affiancherà Saturno (mag. +0,5) a 4° circa di distanza, subito a ovest del ramo estivo della Via Lattea, ancora visibile nel cielo di sud-sudovest. La luminosità della falce di Luna potrebbe rendere difficile, ma non impossibile, la ripresa del ricco campo stellare assieme ai due astri principali.

Una falce di Luna crescente (fase del 37%) Anche la stella Sabik (eta Ophiuchi; mag. +2,4) farà mostra di sé a circa 3,5° dalla Luna, ma non solo... all'ora indicata in cartina, riusciremo a riprendere in un'immagine di paesaggio anche la rossa Antares (alfa Scorpionis; mag. +1,1), a circa 11° a sud della coppia, che tramonterà però molto presto.

Dal Nord e Centro Italia, a partire dalle 20:23 circa, nei pressi della congiunzione, si potrà osservare il primo tratto del passaggio della Stazione Spaziale Internazionale (visibile comunque da tutta Italia, vedi la Rubrica ISS a pagina 231).

La sera successiva, il **27 settembre**, la Luna, nel suo moto retrogado, avrà superato Saturno e si troverà a circa 8° a nordest del pianeta, ma sarà ancora possibile riprendere i due astri immersi nella cornice del panorama.





Uno Sguardo al Cielo di Settembre: tra le galassie di Andromeda



Impariamo a osservare il cielo con la UAI - Unione Astrofili Italiani

di Giorgio Bianciardi - Vicepresidente UAI

Emisfero Est



Visualizza la Mappa del Cielo dell'Emisfero Est

Guardando a Est

Guardando il cielo alle ore 22:00, volgendoci verso sud, potremo ammirare una una distesa di deboli stelle che solo il cielo scuro della campagna ci può permettere di apprezzare: troveremo le costellazioni del Pesce Australe e, più in alto, dell'**Acquario** e del **Capricorno**, con i Pesci alla loro sinistra. Risulterà ben evidente un'unica stella, la splendente Fomalhaut (mag. +1,15). Rasenti l'orizzonte est, vedremo la Balena e l'Auriga, dove Capella (mag. +0,05), la stella alfa della costellazione, già brilla inconfondibile appena sopra l'orizzonte. Ma come sappiamo dal nostro excursus dello scorso anno, in questo mese dominano le costellazioni del mito di **Andromeda**. Più verso nord, vedremo **Perseo**. ancora molto basso, Cassiopea e, più in alto, **Cefeo** che sfiora lo zenit.

Il grande quadrilatero di Pegaso e la lunga coda di Andromeda sono luoghi di vicine e lontane galassie. In Andromeda, sicuramente non possiamo non mancare di citare l'incredibile M 31, una galassia gigante percepibile anche a occhio nudo nel cielo buio della campagna. Il telescopio remoto ASTRA #4 all'inizio di quest'anno ci ha regalato una bella immagine di insieme di M 31 e

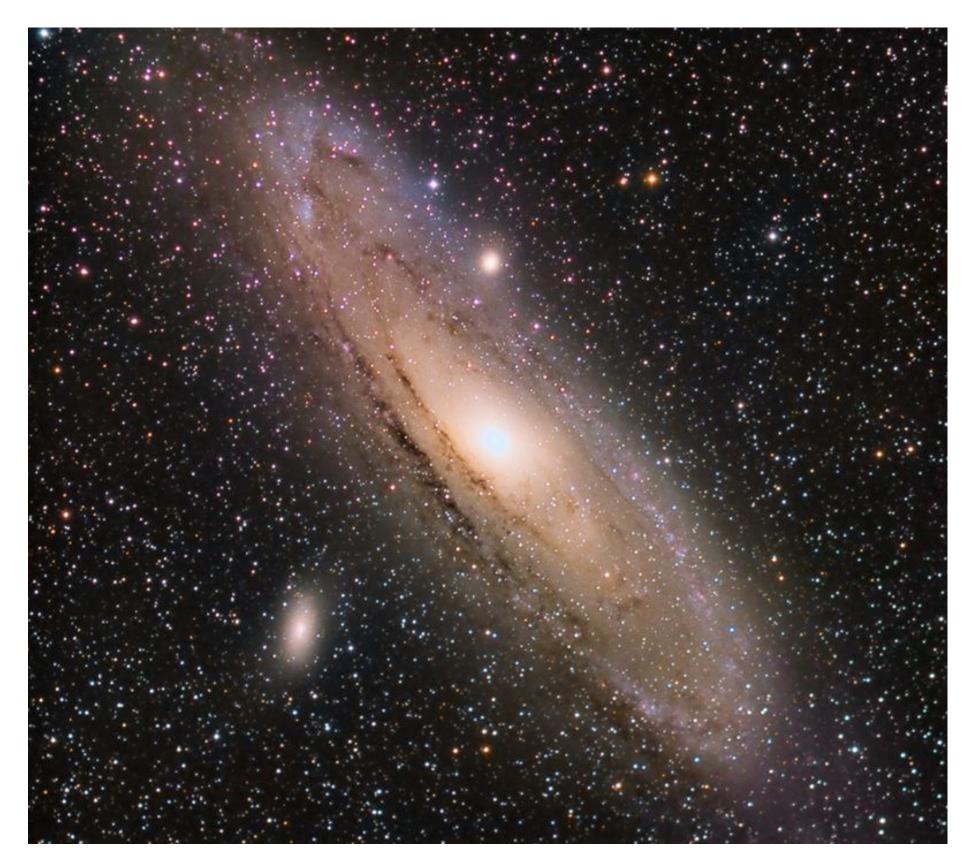
Il primo lunedì del mese non dimenticate il viaggio nel cielo di una costellazione con i telescopi remoti ASTRA, guidato da Giorgio Bianciardi, vicepresidente UAI. Collegarsi al portale di AstronomiAmo di Stefano Capretti: www.astronomiamo.it. Dalle 21:30 alle 22:30.

delle sue compagne, mentre al telescopio remoto UAI (ASTRA #2) abbiamo viaggiato al centro della grande galassia (pagina accanto e pagina successiva). Il telescopio remoto ASTRA #1 ci ha infine donato un'immagine ravvicinata della più grande compagna di M 31, l'ellittica M 110 (pagina 206).

I Telescopi Remoti ASTRA e il Telescopio remoto UAI

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

e iscriviti al gruppo Facebook: www.facebook.com/groups/127716650039/.



M 31, la galassia di Andromeda, in una visione di insieme con le sue compagne, M 32 in alto e M 110 in basso. Telescopio Remoto ASTRA #4. (Takahashi Sky 90, 405 mm/4.5 & SBIG ST10XME su EQ6, Traversella, TO). Enzo Pedrini.

M 31, la Galassia di Andromeda

M 31, nota anche come la Grande Galassia a Spirale di Andromeda, è un agglomerato di 1000 miliardi di Soli che si estende per 220.000 anni luce (vista dalla Terra, copre circa 3 gradi quadrati, pari a 6 lune piene, del nostro cielo pur trovandosi a ben 2,5 milioni di anni luce dal nostro pianeta). È una galassia gigante come la nostra, forse anche un po' più grande. 6 miliardi di masse solari sono concentrate nel suo nucleo, dove trova dimora un grande ammasso stellare e un buco nero gigante

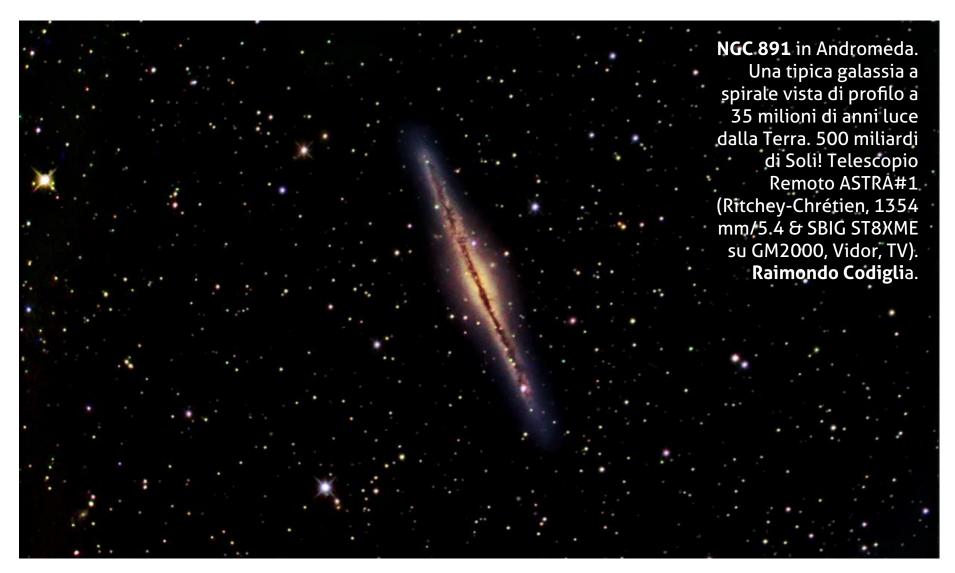
di 100 milioni di masse solari. Un esteso alone di vecchie stelle la circonda per centinaia di migliaia di anni luce con 460 ammassi globulari. M 32 e M 110 sono due delle 14 galassie nane legate alla grande M 31, che ne ha fagocitato, negli ultimi 12 miliardi di anni, almeno un centinaio. M 31 e la Via Lattea sono in avvicinamento: probabilmente si scontreranno tra 4-8 miliardi di anni. Il Sole sarà quindi catapultato verso il centro e poi nello spazio extragalattico... ormai spento o moribondo.



Sopra. Viaggio nel cuore di **M 31**: un brillantissimo nucleo, sede di un grande ammasso stellare e di un buco nero gigante, e le delicate nebulose oscure che si disegnano lungo le braccia centrali della grande spirale e verso il suo interno. Telescopio Remoto UAI (ASTRA #2, qui settato con un SC 250 mm/6 & SBIG ST8XME su Avalon M uno, Castiglione del Lago, PG). **Massimo Orgiazzi.**

Sotto. M 110, la debole galassia satellite della grande M 31. Nonostante la sua tipologia ellittica è ancora in fase di nascita di nuove stelle. Telescopio Remoto ASTRA #1 (Ritchey-Chrétien, 1354 mm/5.4 & SBIG ST8XME su GM2000, Vidor, TV). **Massimo Orgiazzi.**





Oltre ad M 31, nel cielo di Andromeda troviamo la bellissima NGC 891: è una bellissima galassia a spirale, vista però di profilo. Per questo motivo ci appare sottile e affusolata. La vediamo qui sopra ripresa al Telescopio Remoto ASTRA #1. In Andromeda, troviamo anche altre innumerevoli galassie e lontanissimi ammassi di galassie

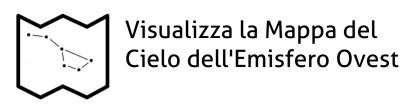
lontani centinaia di milioni di anni luce dalla Terra. Qui incontriamo, per esempio, **Abell 262**, visto al telescopio remoto ASTRA #1, un grande ammasso di galassie a 230 milioni di anni luce dalla Terra. La galassia dominante si è identificata con la sigla **NGC 708** ed è una galassia ellittica gigante con 2000 miliardi di soli.



Emisfero Ovest

Guardando a Ovest

Volgendosi ora a occidente, guardando verso nord troviamo le due **Orse** e il **Drago**. Come abbiamo visto lo scorso anno a settembre nell'emisfero occidentale dominano ancora alte, presso lo zenit, le tre stelle del triangolo estivo, **Altair** (mag. +0,75), **Vega** (mag. 0) e **Deneb** (mag. +1,25). Potremo ancora ammirare la **Via Lattea estiva**. Più in basso, c'è **Ofiuco**, con il pianeta **Saturno** ai suoi piedi, il **Boote** (**Bifolco**) e **Ercole**. Anche in Ercole

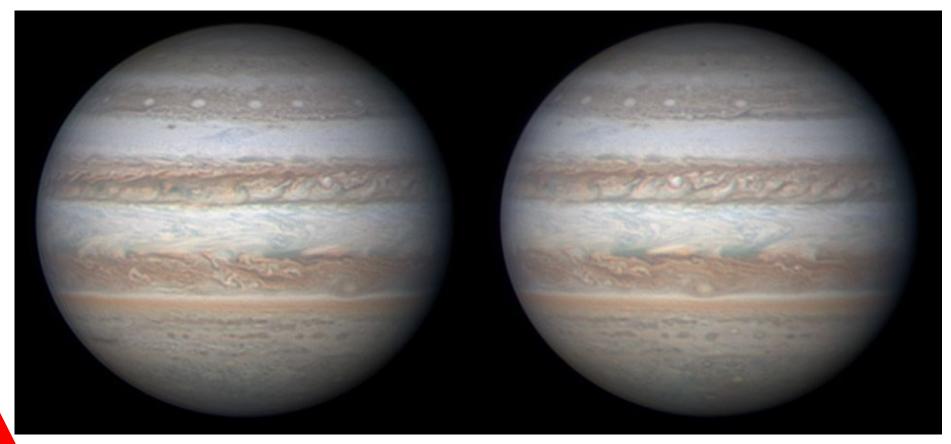


potremo ammirare alcune galassie, lontane, lontane: ecco **NGC 6207** al telescopio Remoto ASTRA #1.

Con questa lontana galassia ci salutiamo: l'appuntamento è per il prossimo mese, quando andremo a cercare altre distese di galassie tipiche del cielo autunnale, sempre con i telescopi remoti ASTRA e il telescopio remoto UAI.



Immagini dal Sistema Solare





Sopra. Mare delle Piogge. Franco Taccogna, Sezione Luna UAI.

Nella pagina precedente in basso. 1 ora di rotazione su Giove. 15 giugno 2017. Tiziano Olivetti, Sezione Pianeti UAI.

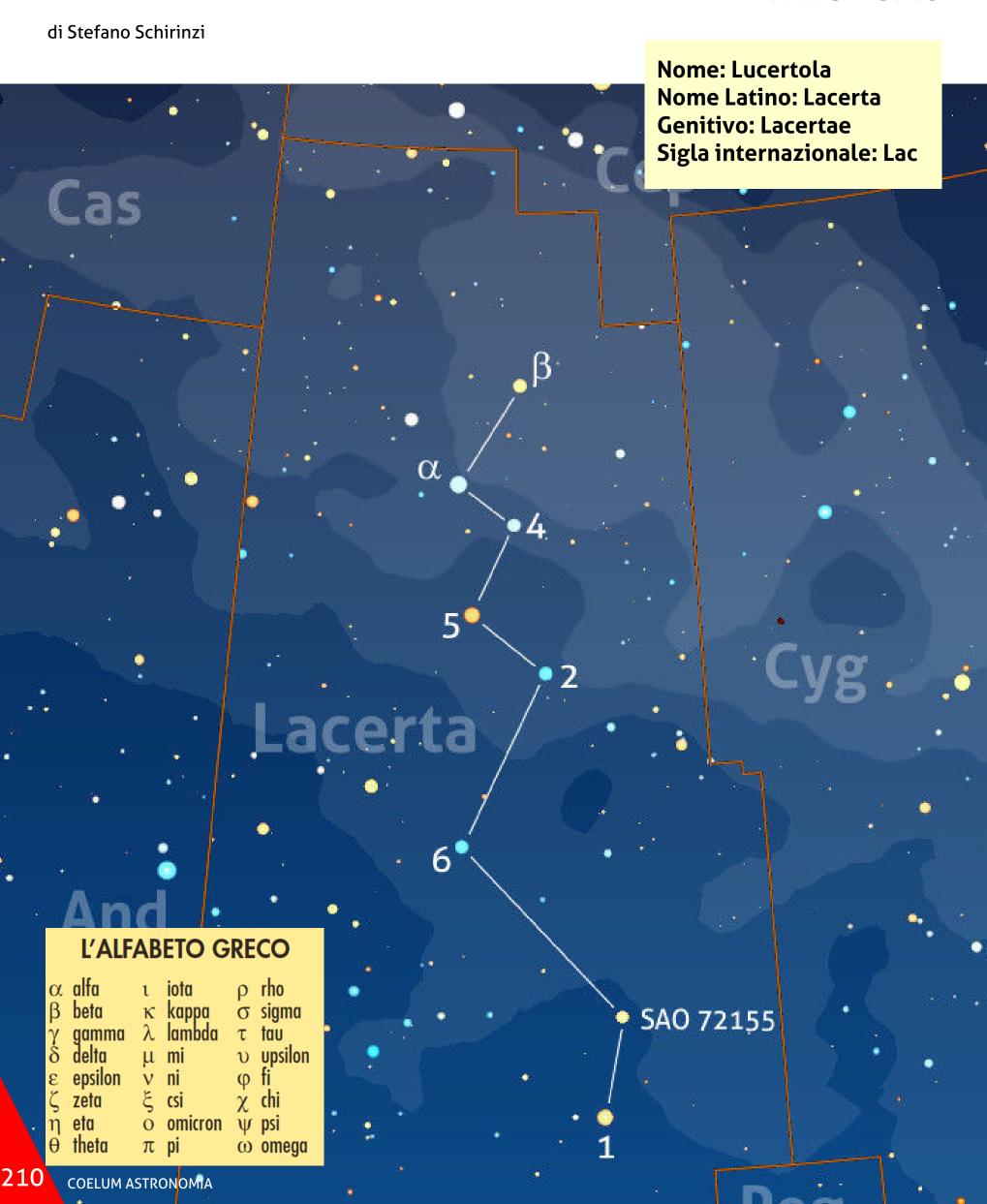
Sotto. Saturno. 16 giugno 2017. Tiziano Olivetti, Sezione Pianeti UAI.



Alla Scoperta del Cielo dalle Costellazioni alle Profondità del Cosmo

La Lucertola

Prima Parte



Laddove la Via Lattea attraversa la volta celeste in tutta la sua magnificenza, oltre che a regalare quello che è forse lo spettacolo più bello della natura – ove questo è ancora apprezzabile – essa eleva così tanto la densità stellare che alcune delle costellazioni stagliate su di essa sono spesso inquadrate con difficoltà. È proprio questo il caso della Lucertola, una figura che non conta, purtroppo, un gran numero di *afficionados* perché incastrata tra il Cigno, Cassiopea, Pegaso e il

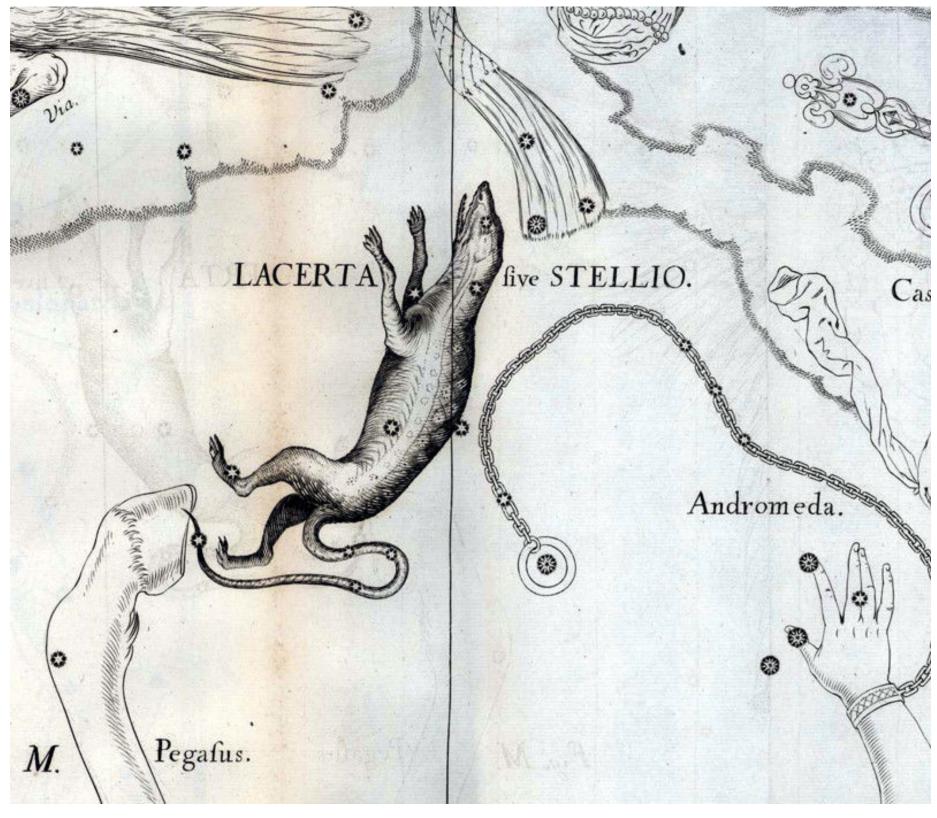
Cefeo, che più facilmente attraggono l'attenzione per la mole di meraviglie celesti che offrono. Ma, a ben guardare, la piccola Lucertola si difende bene, presentando anzi l'opportunità di godere di alcune visioni mozzafiato con telescopi mediograndi e ospitando uno degli oggetti più importanti ed emblematici dell'universo extragalattico. Andiamo ora a scoprire i segreti e le curiosità di questa costellazione, in questa prima parte del nostro viaggio nella Lucertola.

Nella Storia

La Lucertola fece la sua comparsa nei cieli ufficialmente nel 1690, allorché la vedova di Johannes Hevelius, Elisabetha, decise di pubblicare postumo il Firmamentum Sobiescianum, atlante celeste compilato dall'astronomo polacco negli ultimi anni della sua vita e completato nel 1687. Fu questo il primo atlante a rivaleggiare, in termini di accuratezza dei dati e utilità, con l'*Uranometria* di Bayer. Hevelius fu infatti un preciso astronomo osservativo, probabilmente il più attivo osservatore della seconda metà del XVII secolo. Le posizioni stellari ivi inserite vennero ricavate dal suo personale catalogo, che venne pubblicato proprio assieme all'atlante. Una piccola curiosità: il Firmamentum fu l'unico atlante celeste a rappresentare le costellazioni così come queste apparirebbero su un globo celeste, un "formato" all'epoca assai in uso, e non come in realtà vengono realmente osservate, da un punto di vista prettamente geocentrico. Tra alcune nuove figure celesti, introdotte da Hevelius con lo scopo di arricchire i cieli laddove apparivano poveri di stelle luminose, vi era quella che egli chiamò "Lacerta sive Stellio", disegnata su una decina di deboli stelle rimaste fino ad allora anonime. La scelta, a suo dire, venne motivata dal fatto che «...in un'area così stretta, solo una lucertola può trovar posto».

A ben guardare, la nuova figura disegnata da Hevelius stesso ricorda più forse un topo che un

piccolo sauro, come lo Stellione, una specie di rettile squamato diffuso nelle aree più calde del Mediterraneo. Essendo così recente, tale costellazione non ha certo una mitologia da raccontare ma è doveroso accennare a come di lì a poco fu bersaglio di due noti astronomi dell'epoca che per arruffianarsi i potenti regnanti di allora "cambiarono i connotati" alla Lucertola. Il primo tentativo fu quello del francese Augustin Royer, che nel 1679 costituì la nuova costellazione "Sceptrum et Manum Iustitiae" (lo Scettro e la Mano della Giustizia), dedicandola a Luigi XIV. Sulla falsariga, nel 1798 il tedesco Johann Elert Bode sostituì alla Lucertola una figura simile a un trofeo celeste: composta da una corona nella parte più a nord e da una spada avvolta in un ulivo nella parte meridionale, simboleggianti la volontà di pace operosa del sovrano di Prussia Federico II. Tale figura infatti venne chiamata da Bode "Honores Federici" (la Gloria di Federico). Entrambe le strane costellazioni raffiguravano chiaramente attributi regali di due sovrani allora regnanti. Ma alla fine di tutto, la lucertola rimase nel cielo a completare la già ricca varietà dello zoo celeste e ponendo fine a tanta inutile cortigianeria. Come ebbe a dire il grande Camille Flammarion «...è la Lucertola che rimase. La gloria di Luigi XIV, così come più tardi la Gloria di Federico, si è dileguata nei cieli, e l'inoffensivo animale è ancora là, indubbiamente stupito di tanto onore».



Sopra. Un'illustrazione storica della costellazione della lucertola tratta dalla Uranographia di Johannes Hevelius.

Aspetto e Visibilità

Alle latitudini medio-settentrionali, la Lucertola transita esattamente allo zenit in prima serata, nei cieli di settembre. Stretta tra il Cefeo a nord, il Cigno a ovest, Pegaso a sud e Cassiopea e ancora Pegaso a est. Si estende per 201° quadrati (68ª tra le 88 costellazioni per vastità), in un'area larga meno di 10° in senso longitudinale e alta 23°. In essa, le stelle con luminosità entro la quinta grandezza sono in tutto 13 e la più luminosa di esse è prossima alla quarta.

Gran parte della costellazione, soprattutto il quadrante settentrionale, è attraversata dalla Via Lattea, che arricchisce così la zona di un gran numero di ammassi aperti, nebulose planetarie e stelle variabili, senza contare che in tempi passati proprio qui fecero improvvisa comparsa alcune novae.

È pur vero che, anche se non propriamente luminose, le stelle della Lucertola sono disposte davvero a delineare l'andamento sinuoso caratteristico del piccolo rettile, tanto da poter definire in tranquillità che, a differenza della maggior parte delle costellazioni, quella della Lucertola è una di quelle che più si avvicinano alla figura che dovrebbero rappresentare. Le sue stelle

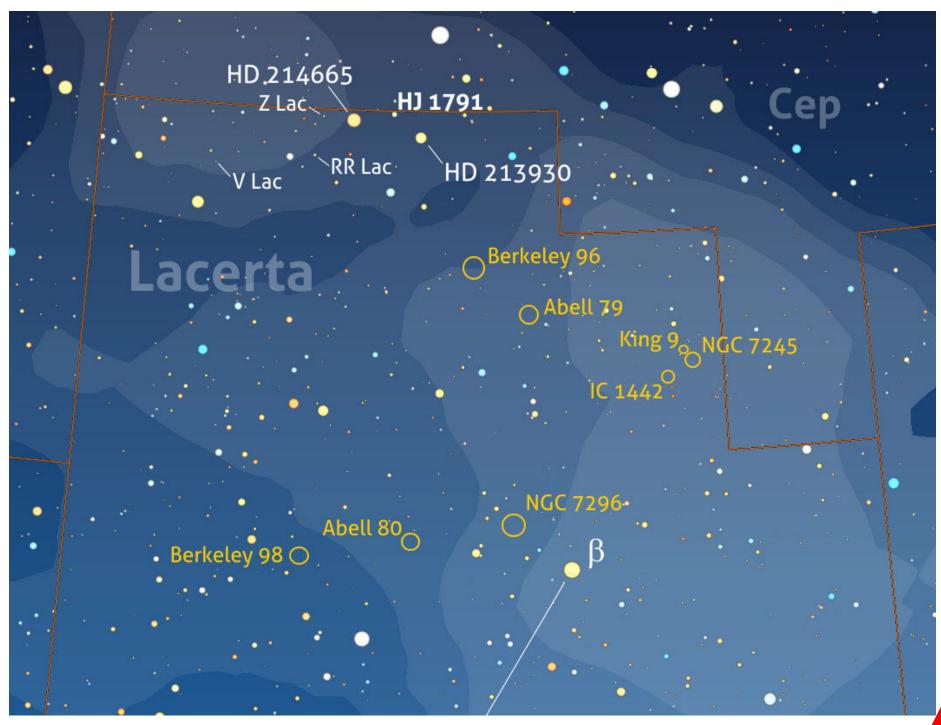
più cospicue sono infatti disposte a zig-zag lungo il meridiano: a meridionale, la coda è segnata dalle vicine **1** Lac e SAO 72155 (HD 211073). Più a nord troviamo **6**, **11** e **2** Lac, gli astri che delineano il corpo sinuoso del rettile. A settentrione, infine, il quartetto formato da **5**, **4**, β e α Lac individua il capo del piccolo animale, le ultime due in particolare gli occhi. Osservando l'area in

questione al di sotto di un cielo oscuro e lontano da riverberi luminosi, è facile notare come le ultime cinque stelle ora citate siano disposte ad assumere una forma a W che ricorda molto quella della vicina costellazione rappresentante la vanitosa regina dei cieli (Cassiopea) e per tale motivo questo asterisma è stato chiamato da alcuni autori "piccola Cassiopea".

L'Area Settentrionale

L'area settentrionale della costellazione della Lucertola, larga meno di 10°, si proietta su una luminosa parte della Via Lattea. Lungo quella visuale, giacciono allineati almeno due dei bracci della nostra galassia a spirale: quello di Orione, nel quale giace il Sistema Solare e gran parte delle stelle visibili a occhio nudo, e il più lontano braccio di Perseo. Tale allineamento prospettico fa si che nella Lucertola sia quindi presente un nutrito numero di oggetti tipici del disco galattico,

quali nebulose planetarie e ammassi stellari del tipo "aperto" ma spesso, per quanto sopra spiegato, anche alquanto lontani, con la conseguenza di apparire di dimensioni davvero minute. Tuttavia, la loro osservazione al telescopio – che richiede, in molti dei casi che analizzeremo, strumenti di grande apertura assieme a elevati ingrandimenti – presenta particolarità di grande interesse e curiosità.



Beta Lacertae

Iniziamo quindi il nostro viaggio negli spazi siderali della Lucertola dalla stella che, posta più a settentrione di ogni altra tra quelle visibili a occhio nudo, segna il muso del rettile celeste. Parliamo di β Lac che, splendendo di magnitudine +4,4, si colloca solo al quarto posto in ordine di luminosità apparente tra le stelle della costellazione. Lontana 170 anni luce, è una gigante gialla di tipo G9IIIb (4.700 K), con massa poco meno del doppio di quella solare, pur possedendo un diametro 11 volte maggiore! L'irraggiamento intrinseco è quindi 60 volte quello della nostra stella. Prendiamo ora proprio β Lac come punto di riferimento.

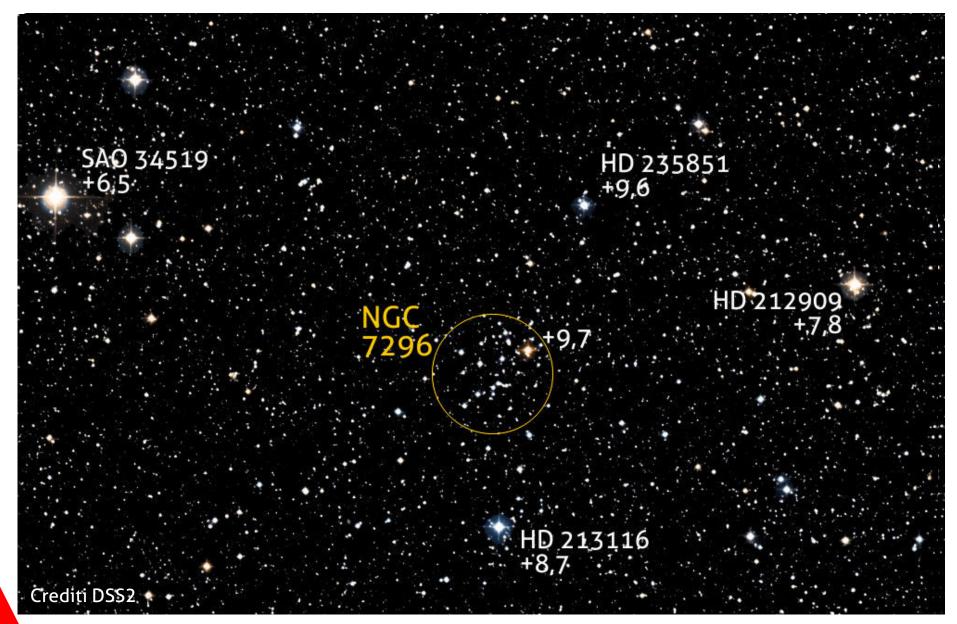


NGC 7296

Il primo oggetto che andiamo a visitare è un piccolo ammasso aperto largo solo 4', situato esattamente 1° a est della stella che segna il muso del piccolo rettile celeste. Si tratta di **NGC 7296**, un ammasso aperto formato da una quarantina di

stelle bianco azzurre, con luminosità comprese tra AR 22h 28m 1s Dec +52° 19´ 22"

la decima e la dodicesima grandezza. L'età stimata di queste stelle è di circa 100 milioni di anni, davvero giovani quindi, anche se sembra mancare



del tutto parte della nebulosa dalla quale sono nate. La maggior parte di tali componenti appaiono disposte lungo una scia principale in direzione nord-sudest che però a ben guardare assume quasi la forma di una "E" vista al contrario. Misure sulla sua distanza lo collocano lontanissimo, a circa 9.550 anni luce.

L'osservazione telescopica di questo oggetto al telescopio è resa affascinante, soprattutto forzando gli ingrandimenti, anche dalla presenza di una stella di magnitudine +9,7 dalla evidente

colorazione giallo-arancione, che offre un netto contrasto cromatico con le componenti azzurrine del gruppo, accanto alle quali si staglia – per pura prospettiva, essendo lontana "solo" 153 anni luce – sul lato occidentale. Fu John Herschel, la notte del 3 novembre 1831, il primo a scoprire questo remoto ammasso stellare utilizzando un telescopio da 47 cm. Nel catalogo NGC comunque questo oggetto è erroneamente riportato anche come **NGC 7295**.

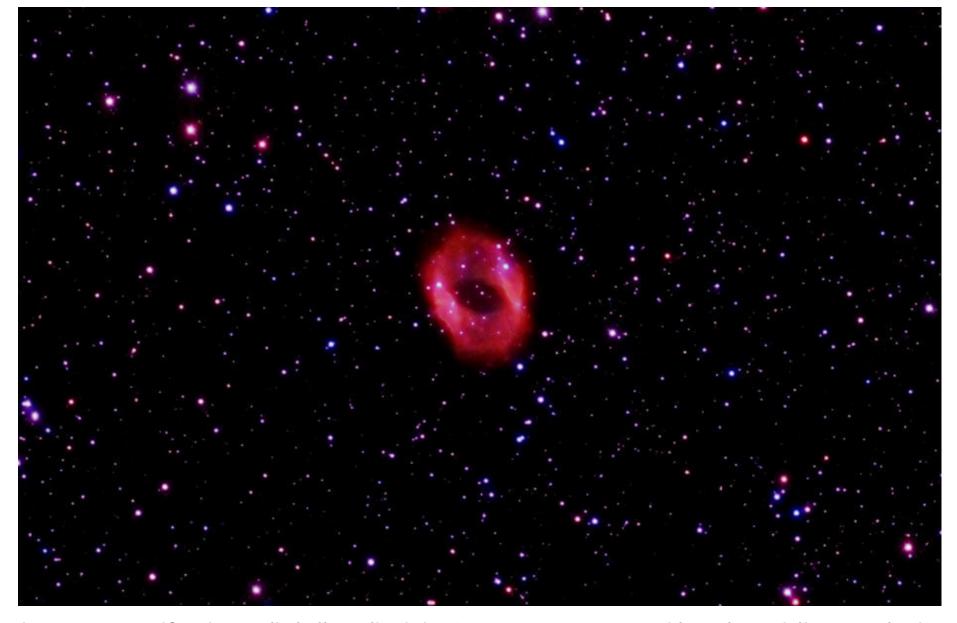
Abell 80

Spostando poi il telescopio di 1° a ovest, e riprendendo l'area, balzerà nelle fotografie una planetaria dalla forma vagamente simile a quella della nota nebulosa Anello della Lira (di cui abbiamo parlato su Coelum Astronomia 213). Si tratta di **Abell 80**, immersa in un ricchissimo campo di stelle tanto che, diverse di queste, si

proiettano apparentemente sul suo

AR 22h 35m 04s Dec +52° 30′ 06"

disco, pur essendo molto più distanti. Questo oggetto è largo poco più di 2' d'arco – valore dovuto essenzialmente alla sua enorme distanza, valutata in 6.200 anni luce – ma per poterlo scorgere è necessario un telescopio da almeno



Sopra. Una magnifica ripresa di Abell 80, di cui si può notare con una certa evidenza la somiglianza con la più famosa M 57, la Nebulosa ad Anello nella Lira. Immagine del 9 e 15 ottobre 2013 ottenuta con telescopio RCOS da 12,5 pollici a f/9 su camera Apogee Alta U9. Esposizione: luminanza 3 ore con filtro H-alpha più RGB 3 ore con Takahashi FSQ106/Canon 40D. Crediti: David Ratledge, www.deep-sky.co.uk.

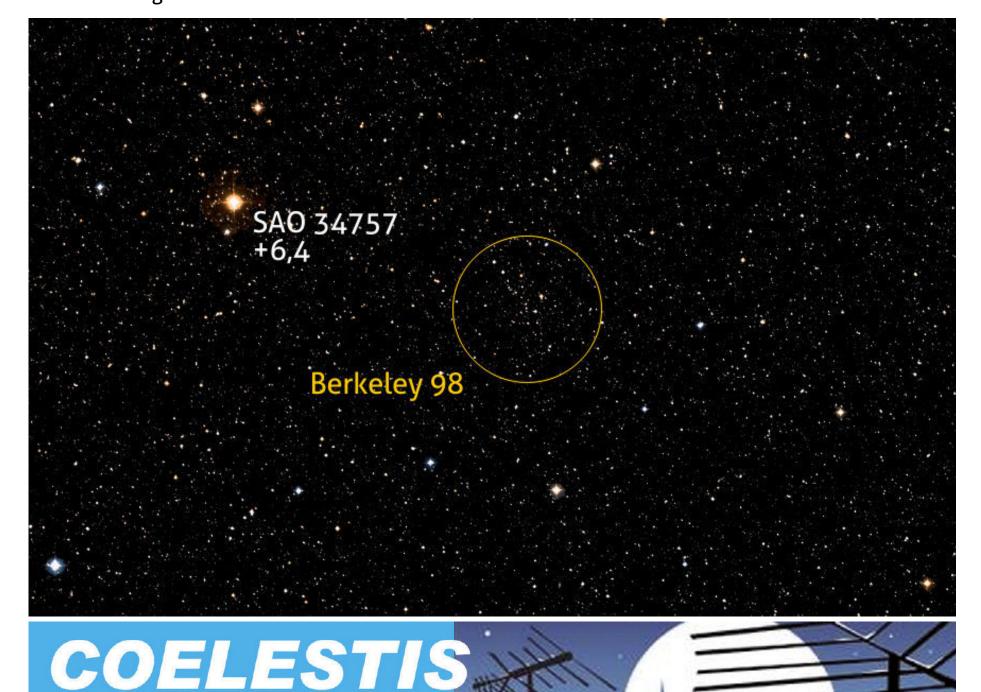
40 cm, con oculare provvisto di filtro OIII. Nelle riprese, ben due stelle fanno capolino nel suo centro, nessuna delle due è però la nana bianca responsabile dell'irraggiamento della stessa. La nana bianca splende infatti di magnitudine +19,6 e per poterla riprendere è necessaria un'attrezzatura semi-professionale davvero di alto livello. Prestando una certa attenzione alle

riprese di questa nebulosa, più che un anello essa sembra essere una sorta di cilindro inclinato verso il basso, ovvero verso nord, ciò spiegherebbe perché le parti più luminose sono quelle laterali, al contrario di quella superiore e inferiore nettamente più deboli, e soprattutto l'ellisse schiacciata dell'area oscura centrale.

Berkeley 98

Sicuramente più bello all'osservazione telescopica si presenta invece il poco noto **Berkeley 98**, situato circa a un terzo del percorso tra i due ammassi appena visitati. Sono infatti oltre una sessantina le componenti di questo ammasso, che si estende in direzione nord-sud per circa 6'. Le più luminose sono di dodicesima grandezza e sembrano cingerlo sul

AR 22h 42m 36,96s
bordo occidentale e
settentrionale mentre le restanti sono da una a
due magnitudini più deboli. Data la quantità
enorme di stelle di fondo, l'ammasso non si stacca
subito con facilità da queste se non dopo una
prolungata osservazione.



parlano ogni giorno di astronomia

il Forum dove altri 10 mila come te

FSR 384

Più a nord, lungo il bordo nord-orientale della costellazione, è il momento di ricercare un altro piccolo ammasso stellare, **FSR 384**. La disposizione delle sue stelle, meno di una quarantina e con luminosità comprese tra la 12a e la 13a grandezza, ricorda una V rovesciata o una punta di freccia larga 3,4' d'arco.

Il Catalogo FSR

La sigla *FSR* sta a indicare il catalogo di ammassi stellari compilato nel 2007 da Froebrich, Scholz e Raftery, analizzando densità stellari su dati ottenuti con i telescopi Two-Micron All-Sky Survey (2MASS) nell'infrarosso. Tale ricerca, eseguita lungo il piano galattico, portò a rilevare su un totale di 1788 oggetti candidati come ammassi stellari – alcuni dei quali già noti, precisamente 681 ammassi aperti e 86 globulari – ben 1021 nuovi probabili ammassi.

Un terzetto di variabili

Segnalo ora, entro 1° a nordest da quest'ultimo, la presenza di tre variabili del tipo. Cep che, pur non esibendo escursioni fotometriche di eccezionale ampiezza, possono però essere seguite con una certa comodità, sia perché vicine tra loro, ma soprattutto perché in zona certo non mancano stelle di riferimento: la più vicina, 20' d'arco a nordest, è V Lac, che oscilla tra le magnitudini +8,38 e +9,42 in 5 giorni; altri 40' lungo la stessa direzione ed ecco RR Lac,

le cui escursioni luminose avvengono entro

il range di magnitudini +8,38 e +9,3 in 6,4 giorni. Infine, 23' a nordest di quest'ultima, **Z Lac**, che varia tra entro +7,88 e +8,93 in 10,9 giorni.

Localizziamo le variabili

Nome	Catalogo HD	AR	Dec
V Lac	HD 240073	22h 48m 38.00s	+56° 19′ 17.5″
RR Lac	HD 240024	22h 41m 26.53s	+56° 25′ 58.0″
Z Lac	HD 214975	22h 40m 52.15s	+56° 49′ 46.1″

HJ 1791 (SAO 34602)

Proprio a ridosso del bordo settentrionale con Cefeo e non lontano da δ Cep, è presente una bellissima doppia **HJ 1791** (SAO 34602), catalogata da Herschel (da cui le iniziali nella sigla). È situata a metà strada, poco più spostata a nord, tra le stelle di quinta grandezza HD 214665 (mag. +5,1) e HD 213930 (mag. +5,7), reperibili con un semplice binocolo.

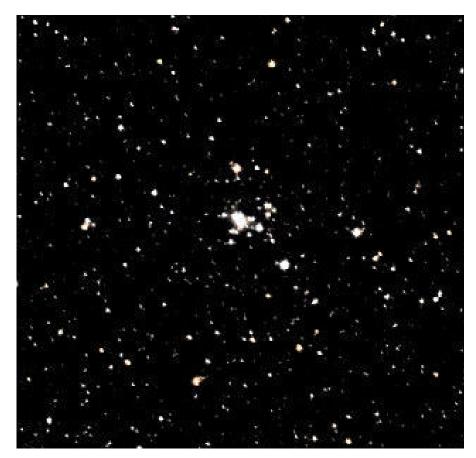
La coppia, separata da 17,2" d'arco, si distingue bene in un campo riempito all'inverosimile di stelle di 11° e 12° magnitudine. La primaria, di magnitudine +7,7, è di tonalità giallognola mentre la secondaria, di due ordini di grandezza più debole, è biancoazzurra. Una terza AR 22h 35m 38,9s Dec +56° 51′ 39,6″

componente, di undicesima grandezza, è separata dalle prime da quasi 90" d'arco ma non venne inclusa nel catalogo redatto da Herschel. Da oltre due secoli, l'angolo di posizione e il moto delle due componenti principali sono rimasti pressoché invariati. Per poter osservare bene la coppia è raccomandabile ingrandire al fine di far uscire dal campo le due vicine stelle di quinta grandezza che altrimenti disturbano la percezione dei colori. Nello stesso campo, bella da notare, è la catena di stelle diretta a sudovest, che induce la curiosità di seguirla per vedere dove porta.

Berkeley 96

Iniziamo quindi a ridiscendere verso β Lac. Ancora 50' a sudest ed ecco un piccolo e compatto ammasso stellare: Berkeley 96. Utilizzando un telescopio da almeno 25 cm e spingendo al massimo gli ingrandimenti, questo giovane gruppo, vecchio solo 40 milioni di anni, composto da circa una ventina di componenti, rende ben evidente la condensazione centrale dove risiede la stella più luminosa, di tredicesima grandezza, assieme ad altre stelle vicine che sembrano irraggiarsi lungo quattro file disposte a "X". Come tutti gli altri ammassi aperti della zona, esso giace nel braccio a spirale di Perseo, motivo per il quale la sua distanza è davvero enorme, valutata in 10.300 anni luce, e di conseguenza le sue dimensioni minute, pari a soli 2'. La sua stessa luminosità è resa di almeno 2 magnitudini più debole in quanto assorbita dalle polveri galattiche interposte lungo

AR 22h 29m 49s Dec +55° 23´ 47"



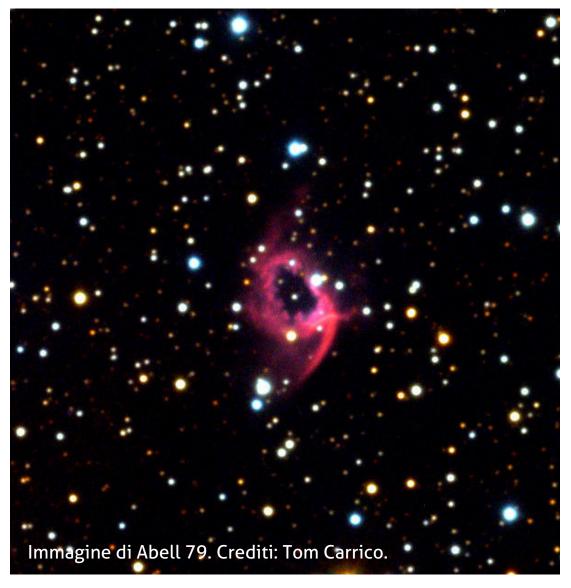
Sopra. Nell'immagine, al centro, si può notare il piccolo agglomerato di stelle catalogato con il nome Berkeley 96. Crediti DSS2.

Abell 79

la visuale.

Prestiamo ora attenzione all'area a **nord di β Lac**, racchiusa entro i confini con Cefeo. Tra le innumerevoli stelle che popolano questa ricca zona della Via Lattea è presente una bella planetaria, Abell 79, una delle più luminose tra le 88 presenti nel catalogo compilato nel 1966 da George Ogden Abell. Oggetti di questo tipo, che derivano dal rilascio di tutti gli strati di materia gassosa da parte di una stella di massa solare al termine della fase di gigante rossa, dovrebbero teoricamente essere sferici o per lo meno ovali, a seconda che l'angolo con il quale essi appaiano in direzione della nostra visuale sia o meno inclinato, come le classiche planetarie bipolari. Ebbene, il caso di questa planetaria è davvero singolare, poiché essa presenta due braccia che partono dal

AR 22h 26m 16s Dec +54° 50'



classico anello di idrogeno, protraendosi in direzioni diametralmente opposte, quasi fosse una comune galassia a spirale. Provare a osservare con attenzione le stupende immagini di questo oggetto per credere! Estesa per 54', questo oggetto, osservato con un telescopio da almeno 30 cm (diametri inferiori non permetteranno di scorgere alcunché), non appare da subito a causa del densissimo campo stellare in cui è immerso; prestando però attenzione alla zona nella quale è situato, ecco balzare all'occhio una sorta di arco di fumo, forse più simile a un ferro di cavallo. Per poter apprezzare l'intera nebulosa, è necessario quindi forzare gli ingrandimenti. Ancor più facile da rilevare dell'intero anello è la protuberanza che nelle riprese appare a mò di perfetta falce, ben visibile

con l'utilizzo di un filtro OIII. La sua forma complessiva ricorda molto quella della più celebre NGC 2359, la "Elmo di Thor" nel Cane Maggiore. Sull'anello di Abell 79 si stagliano alcune stelle nonché alcuni nodi, la stella centrale, di sedicesima grandezza, è sede di un sistema binario. La nana bianca, infatti, sembra essere associata a una stella di sequenza principale di tipo GOV. Incerta è la distanza della planetaria, tenendo conto dell'assorbimento interstellare galattico, lungo questa visuale elevato, alcune stime pongono la nebulosa lontana in un range compreso tra 10 e 14 mila anni luce. Nelle migliori riprese, una terza struttura si delinea al bordo meridionale dell'anello mentre il contorno del bordo interno risulta notevolmente frastagliato.

L'Area Nord Occidentale

NGC 7245

Passiamo ora all'area nord-occidentale della Lucertola: prolungando il segmento congiungente α e β Lac, in direzione di quest'ultima, giungiamo in area dove sono presenti altri due piccoli ammassi aperti la cui vicinanza e l'elevato numero di stelle di fondo su cui si stagliano rende la loro visione non meno affascinante di quella del ben noto doppio ammasso di Perseo, la cui somiglianza è realmente impressionante! Il più settentrionale è NGC 7245, di magnitudine +9,2. La distanza del gruppo è stimata in 7.000 anni luce. L'assorbimento dovuto alle polveri

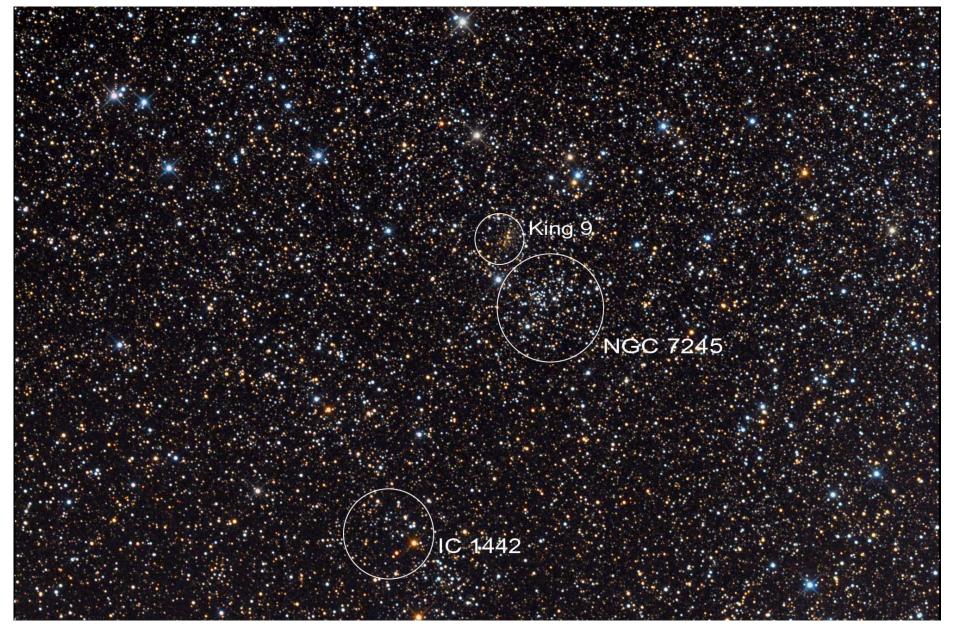
galattiche induce una diminuzione nella luminosità di almeno NGC 7245 AR 22h 15m 18s Dec +54° 20

0,47 magnitudini; ciò nonostante, le sue stelle appaiono ancora decisamente blu in quanto parecchio giovani, con un età stimata non superiore a 175 milioni di anni. Il gruppo, che venne scoperto da Herschel il 14 ottobre 1787, si estende per circa 5'. Tale valore, messo in relazione alla distanza, determina la sua reale estensione nello spazio in circa 10 anni luce.

King 9

La sua controparte, situata a nordest di esso, è King 9, grande solo la metà del precedente ma densissimo di stelle le più luminose delle quali appena di 18ª grandezza. Questo secondo gruppo risulta essere ancora più lontano, ad almeno 25.700 anni luce, ma le sue stelle sono più vecchie di almeno un fattore 18 volte maggiore, con un'età stimata in oltre 3 miliardi di anni! La distanza di questo secondo ammasso risulta non

inferiore ai 26.000 anni luce, rendendolo quasi 4 volte più lontano del suo vicino puramente prospettico. Esteso apparentemente per meno di 3', il diametro risultante è pari a 22 anni luce. Anche se è molto più lontano di NGC 7245 – giace infatti in un altro braccio galattico – e visto lungo quasi la stessa linea visuale, il suo arrossamento risulta essere di sole 0,37 magnitudini, cosa che è certamente strana. Ad ogni modo, le riprese



Sopra. Una bella immagine del campo stellare di NGC 7245 in cui sono presenti anche gli ammassi King 9 e IC 1442. Crediti: Gregg L. Ruppel http://www.greggsastronomy.com/

fotografiche mettono ben in evidenza la netta di NGC distinzione cromatica tra le stelle prettamente blu King 9.

di NGC 7245 e quelle decisamente giallastre di King 9.

IC 1442

Poco a sudest della coppia, visibile nello stesso campo utilizzando oculari a lunghe focali, è presente IC 1442, altro ammasso aperto, di 9ª magnitudine. L'osservazione di questo sistema risulta più deludente rispetto ai precedenti. Infatti, pur essendo le sue stelle più luminose, il numero di tali componenti è però nettamente inferiore. Si tratta in tutto di una cinquantina di giovani astri azzurri, sparsi su un'area larga 7'

d'arco e apparentemente interposta tra due stelle IC 1442 AR 22h 16m 01s Dec +53° 59′ 30″

gialle di ottava grandezza; circa una quindicina delle componenti hanno luminosità apparenti comprese tra le magnitudini +11 e +14. La distanza di questo gruppo è valutata in circa 7.600 anni luce.

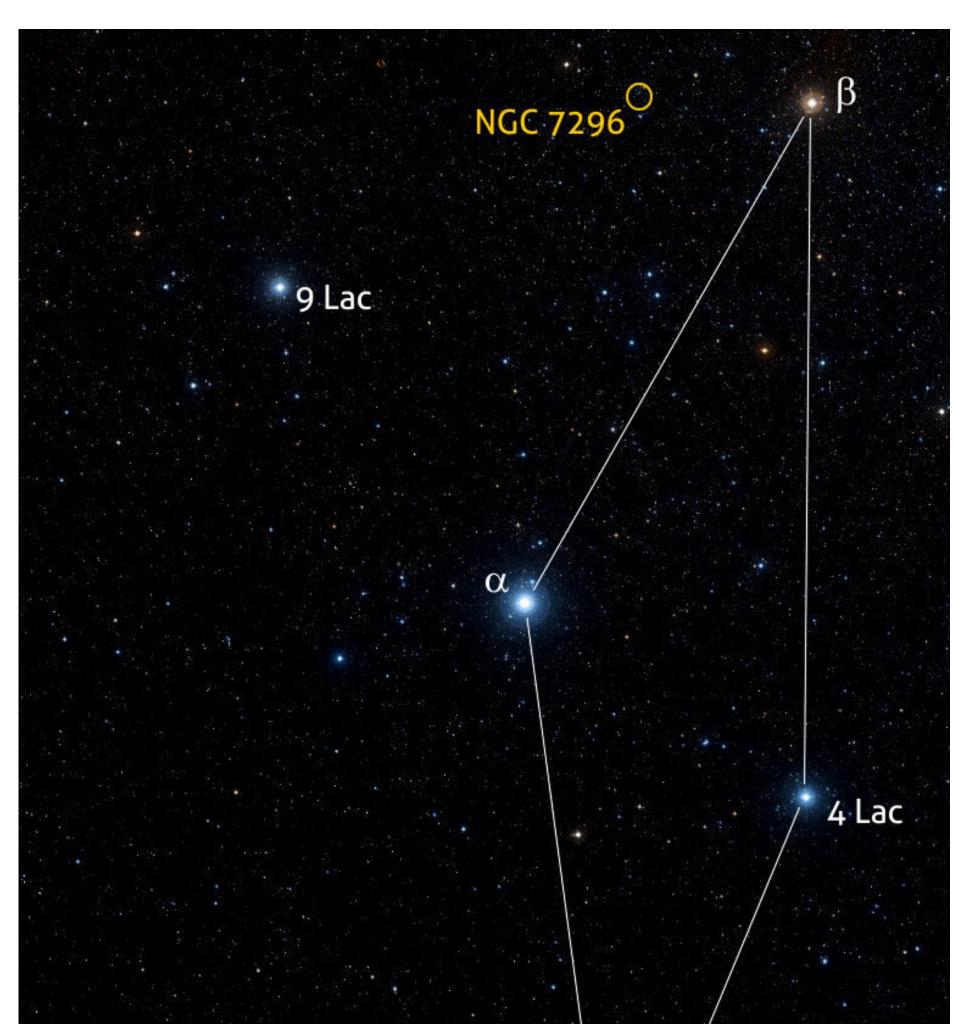
Alfa Lacertae

Torniamo per un attimo a β Lac: poco meno di 2° a sud di questa giace la stella che, oltre a segnare l'occhio sinistro del rettile celeste, è anche l'unica altra stella di questo distretto celeste, oltre β Lac, che Bayer classificò nella sua Uranometria, attribuendole le classiche lettere greche:

parliamo chiaramente di α Lac. È questa la lucida della costellazione, splendendo di magnitudine +3,76. Osservata al telescopio, essa rende evidente la sua tinta neutra: di tipo spettrale A1,5V (9.000 K), essa appare infatti prettamente bianca. Lontana 103 anni luce, è una stella di

sequenza principale vecchia "solo" 400 milioni di anni, dalla massa più del doppio di quella solare e 28 volte più luminosa. Come molte altre stelle dello stesso tipo spettrale, α Lac compie una rotazione in sole 17 ore, particolarità che la porta a essere notevolmente schiacciata all'equatore

per effetto della forza centrifuga. Staccata di 36,3 " d'arco, è presente una compagna di magnitudine +11,8; la sua vicinanza è ad ogni modo solo prospettica, essendo quest'ultima distante ben 2.700 anni luce.



Sopra. Il campo stellare in cui giace la testa del rettile celeste. Si vedono le stelle alfa (al centro dell'immagine) e più in alto la stella beta. Completano il quadro anche le stelle 4 Lac e 9 Lac. In alto si nota la presenza anche dell'ammasso NGC 7296. Crediti: DSS2.

La Luna di Settembre

Alla mezzanotte del 1 settembre avremo la Luna in fase di 10 giorni a soli 13°04' di altezza quando, dopo meno di due ore, alle 01:49, tramonterà sotto l'orizzonte sud-occidentale fra le costellazioni dello Scudo e del Sagittario. Nella prima serata osservativa di questo mese il nostro satellite esordirà dalle 20:45 circa a un'altezza iniziale di +23° in fase di 11 giorni, culminando in meridiano alle 21:50 a +25° e rendendosi osservabile fino al suo tramonto nelle prime ore della notte seguente. Analogamente nelle prime 4/5 serate di settembre la Luna sarà a nostra disposizione fino alle prime ore delle successive nottate, sempre spettacolare e ricca di dettagli anche nelle fasi tra 11 e 15 giorni fino al Plenilunio del giorno 6 alle 09:03 quando si tr

avrà inizio la fase calante raggiungendo il **13**settembre alle 08:25 l'Ultimo Quarto a un'altezza di +58°48' fino a terminare il ciclo lunare col Novilunio del giorno 20 alle 07:30 a un'altezza di +03°56'.

L'avvicendarsi di un nuovo ciclo porterà il nostro satellite in fase di **Primo Quarto** il **28 settembre** alle 04:54 quando si troverà a 51°42' al di sotto dell'orizzonte, chiudendo infine il mese in corso con la serata del 30 quando la Luna in fase di 10,5 giorni culminerà in meridiano alle 21:19 a un'altezza di +27°, perfettamente osservabile fino alle prime ore della notte successiva.

Culmina Altezza Tramonto

Cost

Sorge

Plenilunio del giorno 6 alle 09:03 quando si		hh:mm	hh:mm		hh:mm	%	
roverà a –23°54', quindi sotto l'orizzonte. Da qui	1 settembre	16:47	21:43	28	01:49	73.2	Sgr
. 1	2 settembre	17:32	22:33	29	02:40	81.3	Sgr
	3 settembre	18:12	23:22	31	03:34	88.3	Cap
	4 settembre	18:50	-(-		04:33	93.9	Cap
	5 settembre	19:25	00:12	34	05:34	97.9	Cap
1 2 3 4 5	6 settembre	19:58	01:01	38	06:38	99.8	Aqr
	7 settembre	20:30	01:49	42	07:43	99.5	Aqr
	8 settembre	21:02	02:38	47	08:49	96.8	Cet
	9 settembre	21:35	03:27	52	09:57	91.7	Psc
7 8 9 10	10 settembre	22:11	04:18	56	11:05	84.5	Cet
	11 settembre	22:51	05:10	60	12:14	75.3	Ari
	12 settembre	23:37	06:05	64	13:22	64.9	Tau
	13 settembre	-;-	07:01	66	14:28	53.6	Tau
11 12 13 14 15	14 settembre	00:29	07:58	67	15:29	42.1	Ori
	15 settembre	01:26	08:56	67	16:24	:24 31.1 Gem	
	16 settembre	02:29	09:53	65	17:13	21.1	Cnc
	17 settembre	03:36	10:48	62	17:55	12.6	Cnc
16 17 18 19 20	18 settembre	04:43	11:41 59 18:33	6.2	Leo		
	19 settembre	05:51	12:31	55	19:07	2.0	Leo
	20 settembre	06:57	13:19	50	19:38	0.1	Vir
	21 settembre	08:01	14:06	45	20:09	0.6	Vir
21 22 23 24 25	22 settembre	09:04	14:52	41	20:39	3.2	Vir
	23 settembre	10:05	10:05 15:38 37 21:10 7.7 Vir				
	24 settembre	11:04	16:24	34	21:43	13.8	Lib
	25 settembre	12:02	17:11	31	22:19	21.1	Lib
26 27 28 29 30	26 settembre	12:58	17:58	29	22:58	29.4	Oph
	27 settembre	13:51	18:46	28	23:42	38.3	Oph
	28 settembre	14:40	19:35	28	-;-	47.6	Sgr
	29 settembre	15:26	20:24	28	00:30	57.1	Sgr
1 2 3 4 5	30 settembre	16:08	21:13	30	01:22	66.4	Sgr

Data

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

A settembre osserviamo

- La Massima librazione nel settore Nordovest
- Il Cratere Albategnius
- Bullialdus e i crateri fantasma del mare Nubium

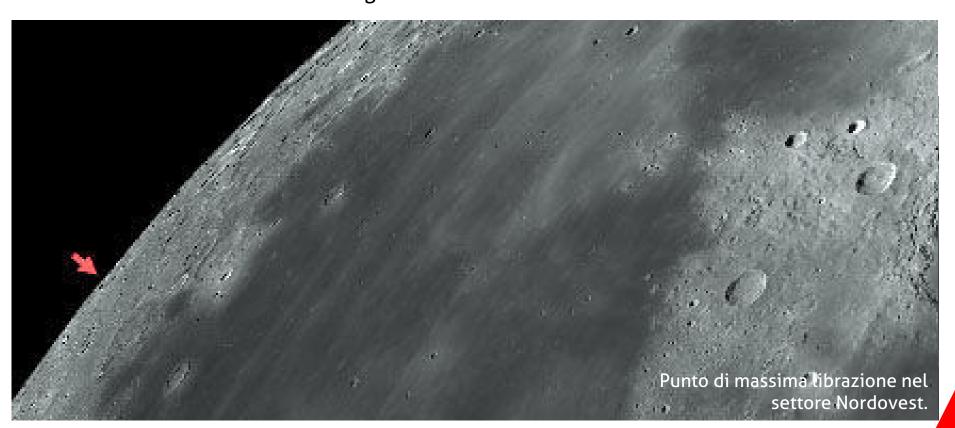
La Massima librazione settore Nordovest

La prima proposta del mese è per la serata del 6 settembre quando con la Luna in fase di 16 giorni (dodici ore dopo il Plenilunio verificatosi alle 09:03 dello stesso giorno) il punto di massima librazione verrà a trovarsi sul settore nordovest del nostro satellite e precisamente in prossimità di Avicenna-R, un cratere di 21 km di diametro situato poco oltre il confine con l'altro emisfero lunare. La Luna, che sorgerà alle 20:07, alle 21:00 avrà un'altezza iniziale di soli +8° mentre nelle ore successive potremo disporre di una situazione più favorevole, ad esempio alla mezzanotte sarà a +33°, fino alla culminazione in meridiano per le 01:54 della notte seguente a un'altezza di +39°. Un'ulteriore possibilità di osservare una piccola porzione del suolo lunare compreso in quel 9% dell'altro emisfero non visibile dal nostro pianeta, che il fenomeno delle librazioni ci consente di scandagliare, ben consapevoli che l'inevitabile schiacciamento prospettico e l'accentuata turbolenza potranno rendere problematiche le osservazioni fotovisuali. In ogni caso PhotoCoelum attenderà le vostre immagini.

Osserviamo la Falce di Luna

Per chi insegue le sottili falci di Luna il lavoro non mancherà certamente. Per quanto riguarda la fase calante iniziamo poco prima dell'alba del 18 settembre quando, due giorni prima del Novilunio, alle 04:45 sorgerà una falce di 27,34 giorni. Osservazione altamente spettacolare in quanto nello spazio di un'ora vedremo sorgere in successione Venere, Luna, Marte e Mercurio nella costellazione del Leone (vedi circostanze a pag 199). In questo caso sarà importante disporre di un orizzonte verso est completamente libero da ostacoli. In Luna crescente il primo appuntamento è per la serata del 22 settembre quando dalle 20:00 circa si potrà tentare di individuare una sottile falce lunare di 2,5 giorni a un'altezza iniziale di soli +06°30' poco prima del suo tramonto previsto per le 20:44 preceduta dal pianeta Giove distante 3°50'. L'osservazione sarà certamente più agevole la serata successiva, il 23 settembre, quando dalla medesima ora avremo a disposizione una falce di 3,5 giorni a un'altezza iniziale di +10°52' fino al suo tramonto previsto per le 21:13. Naturalmente in questi due ultimi casi sarà determinante l'assenza di ostacoli sull'orizzonte occidentale.

Per individuare la zona indicata dovremo orientare il telescopio sul bordo lunare grosso modo alla medesima latitudine del Sinus Iridum.



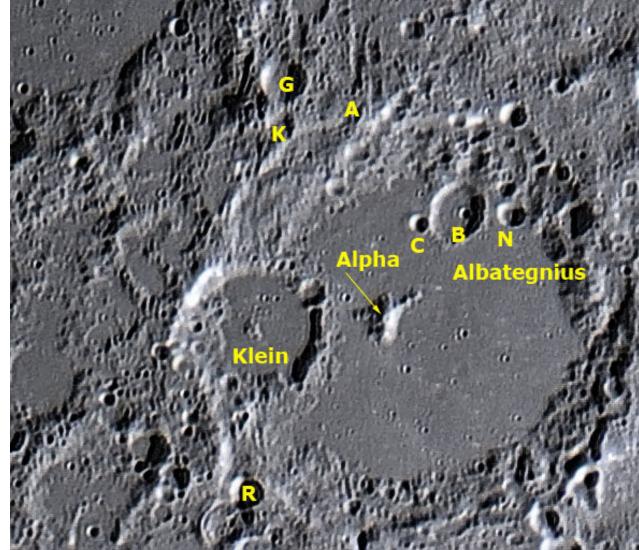
Il Cratere Albategnius

Per la nostra seconda proposta dovremo attendere fino al 27 e 28 settembre quando inizieremo a esaminare singolarmente, di volta in volta, le grandi strutture crateriformi situate in prossimità del margine orientale del mare Nubium, partendo questo mese dal grande cratere Albategnius, osservazione che sarà suddivisa in due distinte serate. La prima di queste, il 27 settembre, alle 20:00 la Luna sarà in fase di 7,5 giorni, Colongitudine 356.9°, illuminazione 46.6% a un'altezza iniziale di +23° 17' dopo la culminazione in meridiano delle 18:54. La sera immediatamente successiva, il 28 settembre, sempre alla medesima ora il nostro satellite sarà in fase di 8,5 giorni, Colongitudine 9.1°, illuminazione 56% a un'altezza iniziale di +24°38' dopo la culminazione in meridiano delle 19:42. È da notare che il 27 settembre il terminatore si troverà in prossimità di Albategnius mentre la sera successiva, la linea che separa il giorno dalla notte lunare, avrà già raggiunto il mare Nubium, con la possibilità di scandagliare questo cratere sotto differenti condizioni di illuminazione solare. Si tratta di una grande e

interessante struttura lunare dalla forma approssimativamente esagonale (lati nordest e nordovest) con diametro di 139 km la cui origine risale al Periodo Geologico Nectariano collocato a 3,9 miliardi di anni fa. É contornato da un sistema di pareti parzialmente terrazzate verso l'interno alte mediamente 4.000 m in modo particolare sul lato nordest, notevolmente danneggiate e con profondi avvallamenti a causa di successivi impatti meteoritici con la formazione di crateri lungo tutta la cerchia, di cui il più esteso è

Klein (sul lato sudovest,

diametro 46 km, pareti alte 1.500 m), oltre a vari altri piccoli crateri con diametri fino a 10 km i quali formano anche lunghi e sinuosi allineamenti. Il fondo di Albategnius si presenta relativamente pianeggiante e cosparso di craterini, numerosi dei quali con diametro di circa 1 km o anche più piccoli, ottimo materiale per testare le possibilità del telescopio visto che ci troveremo a operare a breve distanza dal terminatore. Da citare Albategnius-B un cratere ovale di 20 km situato alla base della parete nord. In posizione centrale si innalza un rilievo montuoso alto 1.500 m orientato in direzione nord/sud per circa 20 km e noto come Albategnius-Alpha sulla cui sommità si nota abbastanza facilmente un piccolo craterino. Immediatamente all'esterno della parete est potremo osservare un notevole avvallamento, come un profondo canyon degradato esteso fino al cratere Halley. Il 9 maggio 1962 venne effettuato uno storico esperimento da parte del Massachussetts Institute of Technology: quelle di Albategnius furono le prime rocce lunari a essere illuminate da un raggio laser.





Sopra. Panoramica sul cratere Albategnius.

I nomi e i riferimenti storici

Albategnius: nome assegnato nel 1651 dal Riccioli, dedicato ad Albatenio (al-Battani in arabo), fu tra i maggiori astronomi arabi. Elaborando i risultati delle proprie osservazioni tra Raqqa e Bagdad effettuò una revisione dei dati astronomici sia antichi che raccolti da osservatori islamici. I risultati delle sue ricerche furono raccolti in "De scientia stellarum".

Bullialdus: denominazione data dal Riccioli nel 1651 dedicata a Ismael Boulliaud (1605-1694) astronomo e storico francese.

Mare Nubium: Mare delle Nubi, denominazione assegnata nel 1651 da Grimaldi.

Lubiniezky: denominazione assegnata nel 1802 da Schroter, dedicata a Stanislaus Lubiniezky (1623-1675) astronomo polacco che studiò e pubblicò i dati dei movimenti di 415 comete.

Kies: nome assegnato da Schroter nel 1802, dedicato a Johann Kies (1713-1781) astronomo e matematico tedesco.

Opelt: nome dedicato a Friedrich Opelt (1794-1863) finanziere tedesco.

Gould: denominazione assegnata da Krieger nel 1912, dedicata a Benjamin Apthorp Gould (1824-1896) astronomo inglese che fondò l'Osservatorio di Cordoba in Argentina nel 1870.

Wolf: dedicato a Max Wolf (1863-1932), astronomo tedesco direttore dell'Osservatorio di Heidelberg, scopritore di centinaia di nebulose e un migliaio circa di pianetini. La terza e principale
proposta è per la serata di
chiusura di questo mese,
il 30 settembre,
quando a partire dalle
20:00 circa andremo a
osservare il cratere
Bullialdus e i cosiddetti

"crateri fantasma" situati nel settore centro occidentale del mare Nubium. Nel caso specifico il nostro satellite sarà in fase di 10,5 giorni, Colongitudine 33.5°, illuminazione 74.3% a un'altezza iniziale di +24°41' e culminerà in meridiano alle 21:19 a +27° e anche in questa occasione ci ritroveremo a breve distanza dal terminatore lunare.

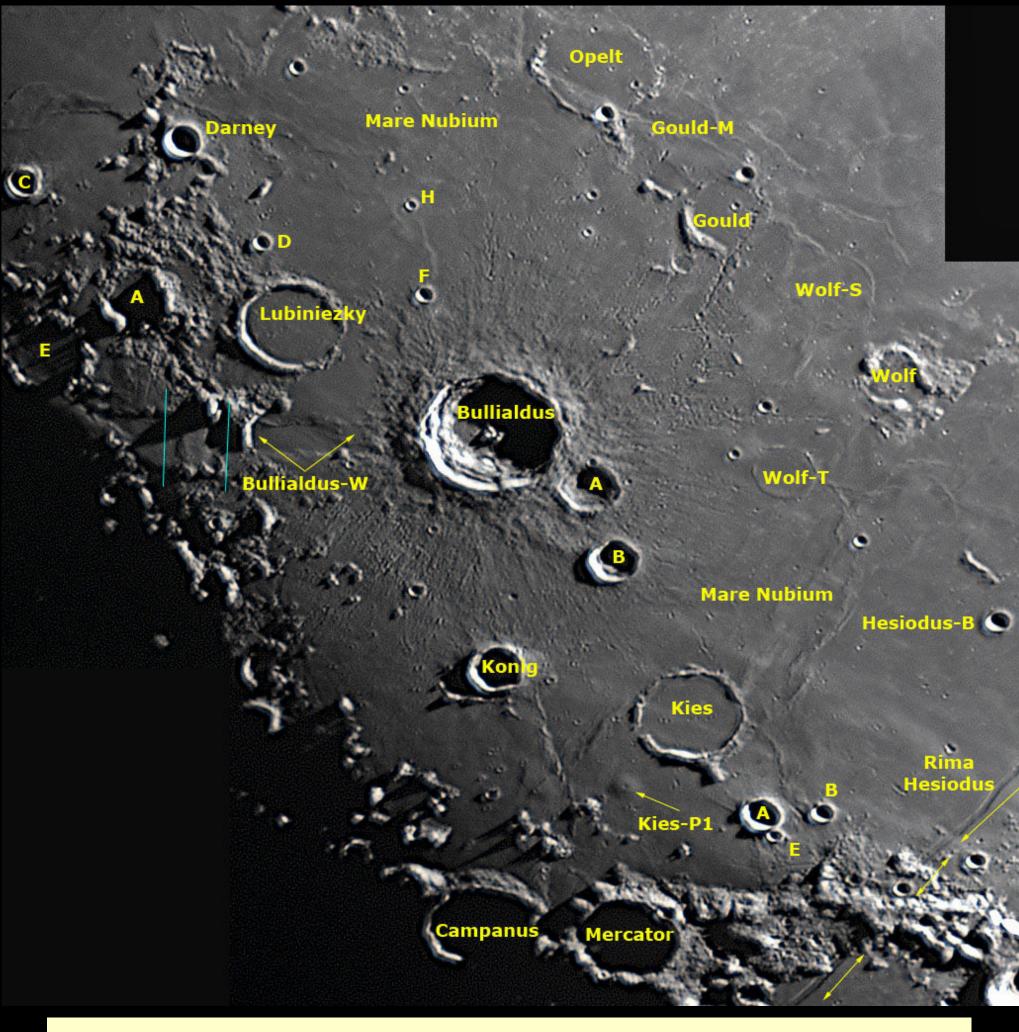
Guida all'osservazione Bullialdus e i "crat<u>eri fantasma" del mare Nubium</u>

La serata del 30 settembre, dovremo concentrare la nostra attenzione sulla porzione centro occidentale dell'antichissimo grande bacino da impatto noto come Mare Nubium (superficie di 254.000 km quadrati con diametro di 770 km) la cui origine viene fatta risalire al Periodo Geologico Pre-Nectariano collocato da 4,5 a 3,9 miliardi di anni fa.

L'individuazione sul disco lunare della regione di Bullialdus non dovrebbe comportare alcun problema. Infatti basterà orientare il telescopio sul cratere Copernicus e poi spostarsi verso sud, dove le scure rocce basaltiche del mare Nubium agevoleranno l'individuazione del cratere Bullialdus isolato nella pianura, ben visibile anche in relazione alla sua elevata albedo rispetto all'area circostante.

Iniziando da **Bullialdus**, si tratta di una eccezionale formazione lunare con diametro di 63 km la cui origine risale al Periodo Geologico Eratosteniano collocato da 3,2 a 1 miliardo di anni fa. La cerchia montuosa intorno al cratere, ben definita e dalla conformazione regolare, raggiunge l'altezza di 3.500 m presentando estesi terrazzamenti, in modo particolare lungo il versante interno, oltre a linee di cresta che

interessano gran parte della sommità delle pareti ancora in buono stato di conservazione e sulle quali potremo osservare vari piccoli crateri. Il fondo di Bullialdus appare relativamente poco esteso, avendo una larghezza mediamente intorno ai 30/35 km a causa della notevole superficie occupata dagli estesi terrazzamenti del versante interno delle pareti. Nella platea potremo osservare vari piccoli craterini alternati a modesti rilievi collinari, mentre in posizione centrale si innalza un imponente sistema montuoso composto da varie cime di cui la più elevata raggiunge i 1.000 m. La variegata morfologia di Bullialdus rende questa struttura estremamente interessante fino al punto da considerare questo cratere come un Copernicus in miniatura. Oltre ai già citati notevoli terrazzamenti della sua cerchia montuosa, tutta l'area circostante riporta molto evidenti i segni dell'intensissima craterizzazione. Provocata dalla ricaduta al suolo della gran mole di detriti, proiettati verso l'alto in seguito all'impatto originario, che ha interessato una vasta porzione del vicino mare Nubium, estendendosi per almeno un centinaio di chilometri con numerose catene e allineamenti costituiti da piccoli craterini, disposti radialmente intorno al cratere principale.



Invito all'osservazione: il Fondo di Bullialdus

Tornando al fondo di Bullialdus secondo alcuni osservatori questo avrebbe una conformazione convessa, mentre secondo altri la sua forma sarebbe concava, e voi come interpretate ciò che vedete nei vostri strumenti? personalmente ho riscontrato un fondo convesso, anche se sarebbe preferibile non fidarsi della prima impressione ma solo dopo ripetute osservazioni, utilizzando differenti poteri di ingrandimento

sarà possibile farsi un'idea sufficientemente realistica di ciò che si sta osservando.

Analogamente esiste una disputa fra chi ritiene di percepire una conformazione esterna del cratere vagamente poligonale, così come riguardo all'area relativamente pianeggiante della platea: anche questa sarebbe "poligonale"? Fidiamoci di ciò che vediamo direttamente nel telescopio.

Bullialdus Valley

Per un'osservazione estremamente interessante dovremo uscire da Bullialdus, spotandoci alla base esterna della sua parete di nordovest e focalizzando l'attenzione fra Lubiniezky e i crateri Lubiniezky-A ed E, dove si estende la Bullialdus Valley (nota anche come Bullialdus-W). Si tratta di una sorta di depressione lunga circa 140 km e larga mediamente 18/20 km, a eccezione del tratto terminale poco prima di Lubiniezky-E dove presenta un andamento sinuoso e un notevole restringimento, delimitata da un susseguirsi di basse linee di cresta discontinue presenti su entrambi i lati. Molto probabilmente la vasta regione era interessata dai notevoli flussi lavici risalenti all'epoca della formazione del cratere Bullialdus. Inoltre, in molte immagini, ma anche da osservazioni visuali in fasi lunari prossime al plenilunio, si nota come quest'area sia stata interessata dai detriti provenienti dal cratere Tycho, così come testimoniano ancora oggi alcuni lunghi segmenti

della sua raggiera costituiti dai materiali a elevata albedo, perfettamente individuabili nel settore occidentale del mare Nubium, che vanno a sovrapporsi ai crateri Kies, Konig, Bullialdus, Bullialdus-A/B e Lubiniezky, raggiungendo anche la valle Bulladus-W.

La peculiarità di questa struttura consiste nel fatto che, in corrispondenza di Agatharchides-O (cratere di 5 km), sarebbe sormontata da un rilievo orientato perpendicolarmente rispetto a essa, una sorta di "ponte" sulla Bullialdus Valley: possibile? Personalmente ho ottenuto una serie di immagini in cui si nota chiaramente che la Bullialdus Valley interseca perpendicolarmente il citato rilievo, mentre osservazioni visuali richiedono un potere di ingrandimento di almeno 150/250x per poter apprezzare i dettagli più fini compatibilmente con le condizioni osservative, ma la sera del 30 settembre non saremo lontani dal terminatore per cui... attendiamo i vostri lavori in PhotoCoelum.

I Crateri Fantasma

Passando ora ai "crateri fantasma" presenti nel settore centro occidentale del mare Nubium, ci apprestiamo ad affrontare una categoria di strutture lunari già osservate in passato, dai due selenologhi inglesi Patrick Moore e Percy Wilkins. I due individuarono sull'emisfero visibile del nostro satellite la presenza di centinaia di crateri di ogni dimensione, letteralmente sepolti sotto lo strato di regolite che con spessore variabile ricopre gran parte della superficie lunare. Antichissime testimonianze di catastrofici eventi che sconvolsero il nostro satellite, col conseguente riempimento di valli, crateri e depressioni con i materiali di frantumazione e la fuoriuscita di notevoli quantità di materiale lavico ancora allo stato fluido. Tali osservazioni si resero possibili prevalentemente in particolari condizioni di illuminazione solare più o meno radente, in quanto si trattava di percepire la sommità di strutture sporgenti al massimo poche centinaia di metri al di sopra della superficie lunare, ed è

proprio quello che cercheremo di osservare la sera del **30 settembre**.

Iniziamo pertanto da **Lubiniezky** situato in prossimità del margine ovest del mare Nubium a nord nordovest di Bullialdus. Si tratta di una struttura crateriforme con diametro di 46 km e contornata da un basso anello montuoso, alto non oltre 600/700 m, il quale si presenta parzialmente demolito sul lato sudest. Il fondo del cratere risulta prevalentemente appiattito e con vari piccoli craterini. L'origine di Lubiniezky viene fatta risalire a 3,9 miliardi di anni fa.

A sud di Bullialdus, in prossimità della porzione sudovest del mare Nubium, andiamo a osservare **Kies**: un'altra struttura fantasma con diametro di 46 km e con un anello montuoso che sporge per un'altezza massima di 380 m sopra la pianura circostante. Il fondo quasi completamente privo di asperità è cosparso da numerosi piccoli craterini.

L'origine di Kies viene ricondotta a un periodo compreso tra 3,8 e 3,2 miliardi di anni fa. Poche decine di km a ovest sarà molto interessante osservare il **Domo Kies-P1**, un rilievo vulcanico di 13 km e alto 145 m con un piccolo craterino sommitale, individuabile anche con un rifrattore intorno ai 100 mm.

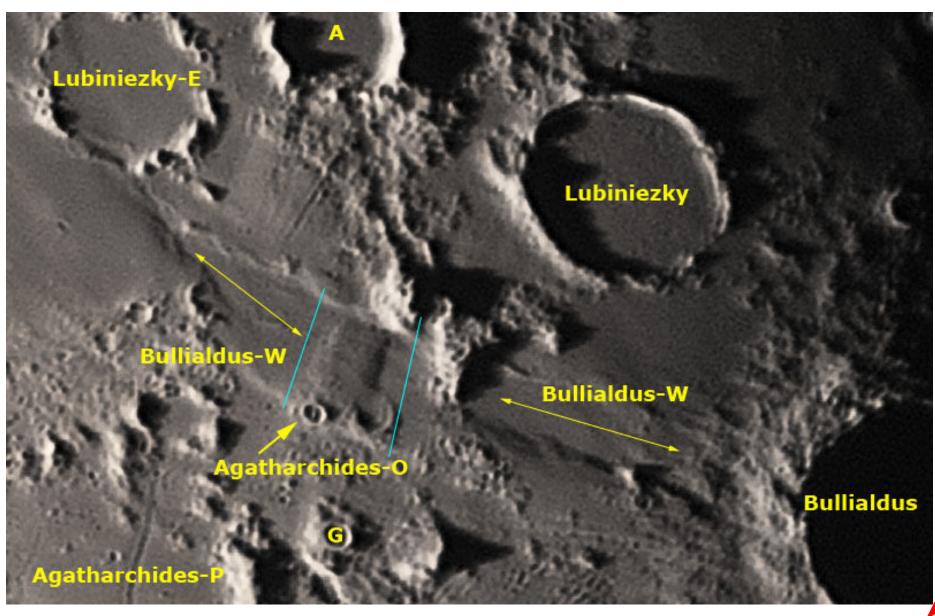
Altre strutture cosiddette "fantasma" le individueremo spostandoci verso il centro del mare Nubium dove il più settentrionale è **Opelt**, diametro di 51 km contornato da un anello di pareti molto basse e discontinue, praticamente quasi inesistenti sui lati nord, nordest ed est. L'origine di questo cratere risale da 4,5 a 3,9 miliardi di anni fa.

Immediatamente a sud troviamo il cratere Gould-M, diametro di 41 km, forma irregolare, fondo piatto e quasi completa assenza di pareti. È incerto il periodo geologico da cui ebbe origine. Degno di nota è il corrugamento del suolo lunare esteso da Gould-P a Opelt-E, attraversando diagonalmente Gould-M, molto probabilmente uno degli innumerevoli fronti di avanzata del materiale lavico risalenti all'epoca in cui grandi

quantità di lava si riversarono in superficie tra i mari Nubium e Humorum.

Sempre procedendo in direzione sud, in rapida successione troviamo **Gould**, cratere di 36 km con basse pareti presenti solo sul lato ovest mentre a sud e sudest – sarà interessante l'osservazione di una catena di piccoli craterini, estesa dall'area di Bullialdus. L'origine di Gould risale al Periodo Geologico Pre-Imbriano collocato da 4,5 a 3,9 miliardi di anni fa.

In successione: il cratere **Wolf-S** di 35 km di diametro, contornato da una cerchia di pareti che sporgono di poche decine di metri sopra il mare Nubium. Anche di questo non è noto il Periodo Geologico di formazione. L'ultimo dei crateri fantasma, per ora, è **Wolf-T** di 27 km di diametro con le medesime caratteristiche del precedente. Nelle vicinanze merita un'attenta osservazione **Wolf**, un cratere semidistrutto e deformato con diametro di 26 km e con pareti irregolari, discontinue e notevolmente degradate alte non oltre i 700 m. Se osservato a 250/300 ingrandimenti, questo particolare cratere mi ricorda un'antica fortezza semidistrutta... ma è solo un parere personale. L'origine di Wolf risale



al Periodo Geologico Pre-Imbriano collocato da 4,5 a 3,9 miliardi di anni fa. Infine sono altrettanto degne di nota le numerose dorsali e corrugamenti che si intersecano in questo settore del mare Nubium, interessando più o meno direttamente le

strutture sopra citate, antichissimi fronti di avanzata dei flussi di materiale lavico. In modo particolare sarà molto interessante l'osservazione delle dorsali che si estendono fra i crateri Kies e Wolf.

Conclusione

Fasi prossime al Plenilunio, ci consentiranno di osservare i due lunghi segmenti grosso modo paralleli della raggiera provenienti dall'area del cratere Tycho, che dopo avere attraversato il settore ovest del mare Nubium vanno a terminare in prossimità di Bullialdus Valley. Analogamente, col sole alto sull'orizzonte lunare diverrà meglio percepibile la raggiera intorno a Bullialdus.

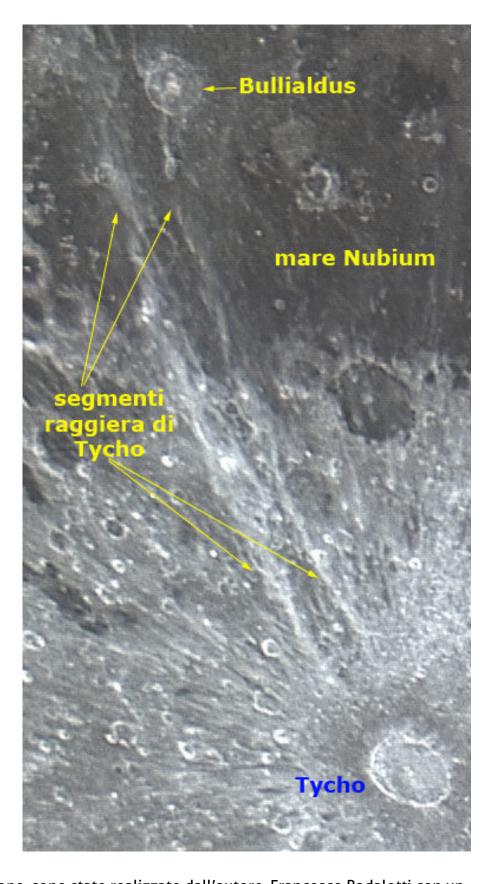
Come vedete anche a settembre le nostre proposte comprendono varie tipologie di strutture lunari, dalle zone di librazione al grande Albategnius, da Bullialdus con la sua particolare morfologia fino ai vari crateri "fantasma" del mare Nubium.

L'osservazione di queste formazioni lunari non è assolutamente limitata ai cosiddetti "grossi" telescopi ma anche il più piccolo strumento (almeno da circa 80/100 mm) in ottimali condizioni osservative meteorologiche e strumentali potrà fornire ottime soddisfazioni in presenza di due punti fermi:

- A) "Cosa vogliamo vedere sulla Luna";
- B) "Cosa ci consente di osservare un determinato telescopio".

Anche se, realisticamente, con un seeing favorevole diametri maggiori consentono osservazioni più dettagliate, non dimentichiamo che un telescopio intorno ai 300 mm in molti casi potrebbe rivelarsi eccessivamente impegnativo, col rischio di venire largamente sottoutilizzato e con la magra e triste soddisfazione di mostrarlo come inutile quanto antieconomico "trofeo" ad

amici e astrofili. Pertanto, visto che il materiale su cui lavorare certamente non manca, buon lavoro a tutti e attendiamo i vostri report fotovisuali.



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

STAZIONE SPAZIALE

A cura di Giuseppe Petricca

Dove e quando osservare la Stazione Spaziale



La **ISS – Stazione Spaziale Internazionale** sarà questo mese rintracciabile nei nostri cieli inizialmente a orari mattutini per poi passare a quelli serali. Avremo molti transiti notevoli con magnitudini elevate durante il primo mese autunnale, auspicando come sempre in cieli sereni.

Si inizierà il giorno **3 settembre**, dalle 06:02 alle 06:11, osservando da OSO a NE. La ISS sarà ben visibile da tutto il paese con una magnitudine massima si attesterà su un valore di –3,8. Se osservata dal Centro, la Stazione Spaziale taglierà la **Via Lattea** in due proprio allo zenit.

Si replica il **4 settembre**, dalle 05:12 verso SSO alle 05:19 verso ENE. Visibilità perfetta per tutto il paese (in particolare il Centro Sud), con magnitudine di picco a –3,4. Osservabile senza problemi, meteo permettendo.

Passiamo poi al **5 settembre**, dalle 05:54 in direzione O alle 06:03 in direzione NE. Questo sarà un transito osservabile al meglio dal Nord Italia, con una magnitudine massima di –3,0, in particolare dall'arco Alpino.

E ancora il giorno seguente, il **6 settembre**, la Stazione Spaziale transiterà dalle 05:04 alle 05:10, da ONO a NE. Transito perfetto per le regioni del Centro Nord. Magnitudine massima a – 3,7, appena uscita dall'ombra della Terra.

Per un nuovo transito ottimale dovremo poi aspettare il **18 settembre**, dalle 05:48 alle 05:57, da NO a ESE, con visibilità totale da tutta la nostra nazione. Magnitudine massima a –3,7, per il transito migliore di tutto il mese. Certamente da non perdere!

Finalmente il primo transito serale, il **26 settembre**, dalle 20:13 verso SO alle 20:20 verso ENE, con magnitudine di picco a –3,9! Visibilità migliore da tutto il Centro Sud, dove la Stazione Spaziale transiterà vicina alla **Luna** e **Saturno**.

Il secondo, il **27 settembre**, sarà osservabile al meglio dal Sud Italia, mentre risulterà basso

all'orizzonte per il resto del paese. Magnitudine massima di -3,0, dalle 19:21 verso SSO alle 19:29 verso ENE. Ancora una volta, un transito vicino al pianeta **Saturno** e alla **Luna** crescente.

L'ultimo transito notevole del mese, sarà apprezzabile dal Centro Nord Italia, e osservabile da orizzonte a orizzonte, il **28 settembre**. Dalle 20:04 alle 20:12, da OSO a NE. Magnitudine di picco a –3,3.

I TRANSITI DELLA ISS IN SETTEMBRE

04 05:12 SSO 05:19 ENE -3,4	Giorno	Ora inizio	Direz.	Ora fine	Direz.	Mag. max
06 05:04 0NO 05:10 NE -3,7 18 05:48 NO 05:57 ESE -3,7 26 20:13 SO 20:20 ENE -3,9 27 19:21 SSO 19:29 ENE -3,0	04 05 06 18 26 27	05:12 05:54 05:04 05:48 20:13 19:21	SSO 0 0NO NO SO SSO	05:19 06:03 05:10 05:57 20:20 19:29	ENE NE NE ESE ENE ENE	-3,8 -3,4 -3,0 -3,7 -3,7 -3,9 -3,0 -3,3

N.B. Le direzioni visibili per ogni transito sono riferite a un punto centrato sulla penisola, nel Centro Italia, costa tirrenica. Considerate uno scarto ± 1-5 minuti dagli orari sopra scritti, a causa del grande anticipo con il quale sono stati calcolati. Si consiglia di controllare le corrette circostanze con l'uso dei software online, come http://transit-finder.com/ o

https://www.calsky.com/cs.cgi/Satellites/4

DOVE SI TROVA LA ISS ORA?

http://iss.astroviewer.net/

Live stream dalla ISS

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

Clicca qui per ottenere una previsione di massima del passaggio dei satelliti più luminosi. È sufficiente impostare data, ora e luogo di osservazione.

La "super opposizione" di (89) Julia!

Il mese di settembre non offre agli osservatori dei "sassi volanti" molti spunti per l'osservazione, anzi, possiamo concentrare la nostra su un unico obiettivo, l'asteroide (89) Julia. A compensare almeno in parte questa mancanza di interessanti target osservativi tra i primi 100 asteroidi bisogna dire subito che l'opposizione di (89) Julia sarà davvero speciale, qualcosa che si ripeterà solo tra numerosi anni. Ma procediamo con ordine e conosciamo meglio il nostro "asteroide del mese".

(89) Julia è un asteroide scoperto il 6 agosto 1866 dall'astronomo francese Édouard Jean-Marie Stephan (1837-1923), direttore per ben 40 anni dell'Osservatorio di Marsiglia e ancor oggi molto conosciuto, se non altro per il famoso quintetto di galassie che porta il suo nome. L'origine del suo nome, Julia, non è certa: probabilmente il pianetino fu battezzato così in onore di Santa Giulia, patrona della Corsica. Per il resto, stiamo parlando di un pianetino largo quasi 150 km, con un'orbita discretamente eccentrica e inclinata (vedi la scheda con tutte le proprietà). Fin qui niente di eccezionale, se non fosse che queste due innocue caratteristiche si affiancano a un periodo di rivoluzione quasi esattamente multiplo di quello terrestre: 4,073 anni. E questo, come abbiamo visto in passato per casi analoghi, comporta che la sequenza delle "grandi opposizioni" si presenti apparentemente molto irregolare.

Nel caso specifico, circa ogni mezzo secolo (53 anni) si ripetono tre gruppi di super opposizioni intervallate di 4 anni che portano Julia fino a una distanza dalla Terra di 1,10/1,12 UA (partendo da una distanza (89) Julia

Scoperto il 6 agosto 1866 da Édouard Stephan

PARAMETRI ORBITALI

Distanza media 2,550 UA
Periodo orbitale 4,073 anni
Inclinazione orbitale 16,139°
Eccentricità 0,184

PARAMETRI FISICI

Diametro medio ~150 km Albedo (geometrica) 0,176

NOTE

Lumin. app. da +8,74 a +12,6
Mag. assoluta +6,6
Distanza min/max assoluta
dalla Terra 1,104 / 4,0 UA
R_d* 1,82

*R_d è il rapporto tra la distanza minima raggiunta in una qualsiasi opposizione e la distanza minima assoluta raggiunta nelle "grandi opposizioni".

Data e ora	AR	Dec	Mag.
2017-09-01 22:30:00	22h49m5.1s	+10°31'58.5"	+9,21
2017-09-06 22:30:00	22h43m28.4s	+10°51'52.9"	+9,17
2017-09-11 22:30:00	22h37m56.8s	+11°05'34.2"	+9,18
2017-09-16 22:30:00	22h32m42.3s	+11°13'29.3"	+9,23
2017-09-21 22:30:00	22h27m56.0s	+11°16'22.2"	+9,32
2017-09-26 22:30:00	22h23m48.0s	+11°15'12.5"	+9,42

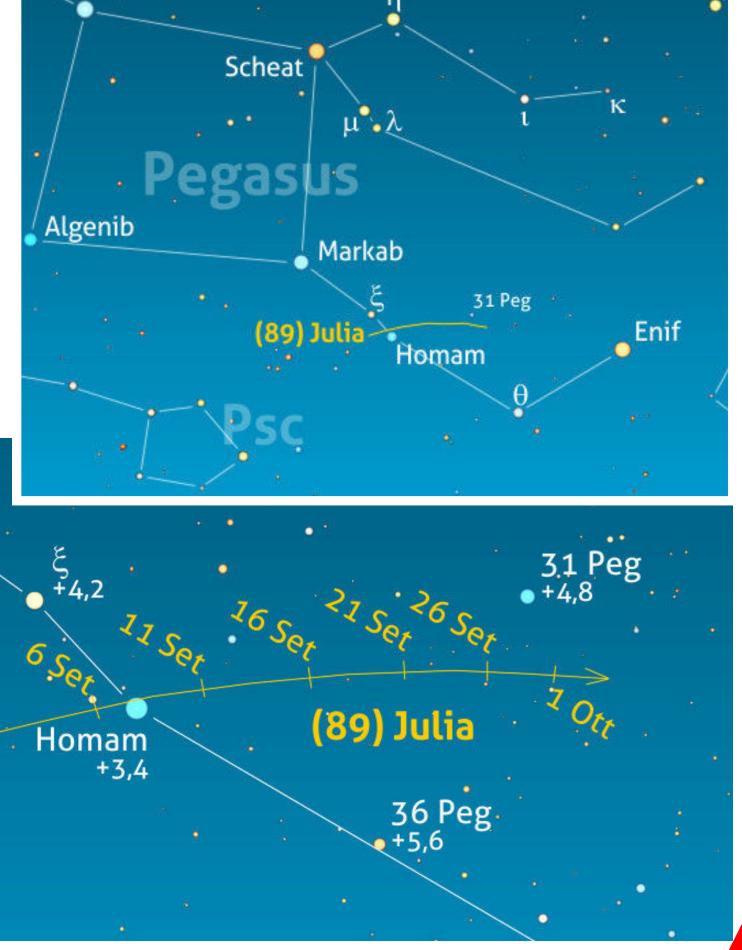
media di 1,55 UA e una massima di 4 UA). L'ultimo gruppo si è esaurito nel 1968 e quello nuovo è cominciato nel 2013. L'opposizione di quest'anno, quindi, che avverrà precisamente il 6 settembre, è davvero profonda: (89) Julia arriverà a sfiorare la mag. +9 (contro una minima assoluta di +8,74 raggiunta nel 1972) e la distanza sarà di appena 1,103 UA dalla Terra, un valore da record, a cui si è avvicinato l'ultima volta solo nel 1911 (all'epoca distava 1,105 UA). Sarà dunque un'occasione da non perdere per immortalare questo asteroide,

Alpheratz

che non si avvicinerà così tanto a noi per numerosi decenni a venire (anche se nel 2021 raggiungerà le 1,106 UA).

Per effetto della sua pronunciata inclinazione orbitale, Julia ha la particolarità di non raggiungere la sua massima luminosità quando si trova alla minima distanza dalla Terra, ma solo quando l'opposizione avviene contestualmente al transito in uno dei nodi e cioè quando Sole, Terra e asteroidi sono allineati sul piano dell'eclittica.

Sotto e a destra. Le mappe mostrano il percorso nel cielo di (89) Julia nel periodo dall'1 settembre all'1 ottobre. I calcoli sono stati eseguiti per una località media posta alle coordinate 42°N 12°E alle ore 22:30.



Insomma, sono trascorsi ben 106 anni da quando Julia non raggiungeva una tale vicinanza con la Terra! Questo è sicuramente un motivo più che sufficiente per passare qualche notte nel tentativo di fotografarlo o anche solo di annotarne lo spostamento. Tanto più che l'intero percorso si svolgerà tra le stelle di Pegaso, non lontano dal "quadrato di Pegaso"; come a dire una cornice davvero maestosa per un evento tanto raro!

Ricordiamo inoltre che tra il **7** e l'**8 settembre**, l'asteroide transiterà a circa 7' di distanza dalla stella Homam (Zeta Pegasi, mag. +3,4).

Non mancate di fotografare l'opposizione di (89) Julia e di caricare le vostre fotografie in PhotoCoelum!



Forza, fatevi sotto! Partecipare è divertente e gratuito!

Partecipare all'iniziativa è davvero molto semplice! Non ci sono requisiti particolari da avere — se non la passione per l'osservazione del cielo e in particolare degli asteroidi — né è richiesta alcuna iscrizione. Semplicemente sarà sufficiente contattare la redazione all'indirizzo email club100asteroidi@coelum.com.

E' necessario dar prova delle proprie osservazioni? No! Come in un tacito accordo tra gentlemen, tutti i partecipanti si impegnano a non barare! Basterà quindi la parola data da ogni osservatore. Ma quali sono i 100 asteroidi di cui è richiesta

l'osservazione? Sono i primi 100 asteroidi scoperti, come puoi leggere nell'articolo da cui tutto nasce, pubblicato su Coelum Astronomia e che è possibile leggere liberamente sul nostro sito web. Leggi le istruzioni qui.

Cosa aspetti dunque? Partecipa anche tu!

Sotto. Approfittiamo dello spazio di questa rubrica per pubblicare una ripresa di Enrico Mariani, che spesso si cimenta nella fotografia di queste "rocce volanti". In questo caso il soggetto è l'asteroide (78) Diana, a pochi giorni di distanza dall'opposizione, ripreso vicinissimo a cSag. Immagine effettuata il 29 luglio 2017 alle 2:12 con telescopio Celestron C8 a f/6,3, F1280 mm.



Italian Supernovae Search Project

(http://italiansupernovae.org)

Nuove scoperte per i team amatoriali italiani

In questa torrida estate 2017 a tenere alta la bandiera italiana della ricerca amatoriale di supernovae sono stati ancora una volta gli amici senesi del team dell'Osservatorio di Montarrenti, composto da Simone Leonini, Luz Marina Tinjaca Ramirez, Massimo Conti e Paolo Rosi. Nella notte del 16 luglio hanno individuato una supernova nella galassia a spirale barrata UGC 10602 posta nella costellazione di Ercole a circa 400 milioni di anni luce e situata quasi a metà strada sulla linea che unisce i due stupendi ammassi globulari M 13 e M 92. Al momento della scoperta l'oggetto mostrava una luminosità intorno alla mag.+17,5 ma nei giorni seguenti è aumentata di circa una magnitudine.

La supernova, denominata SN2017fof, è stata infatti scoperta alcuni giorni prima del massimo di luminosità come evidenziato dallo spettro di conferma ripreso la notte del 21 luglio dall'Osservatorio di Asiago con il telescopio Copernico da 1,82 metri. Lo spettro ha permesso di classificarla di tipo la-91bg cioè una sottoclasse di supernova di tipo la che si mostrano leggermente più deboli ed evolvono più rapidamente. Presentano inoltre gli spettri con righe più strette, in cui quelle del Calcio e del Titanio risultano più intense, mentre, al contrario, quelle del Ferro risultano più deboli rispetto ad una tradizionale la.



Sopra. L'immagine di SN2017fof in UGC10602, realizzata da Paolo Campaner con un riflettore da 400mm F.5,5 e CCD Atik 428ex. L'immagine è la somma di 25 immagini da 75 secondi.

Dopo oltre sei mesi senza scoperte (ci avevano abituati in passato a performance più esaltanti, diciamo pure da record), sono tornati a fare centro anche gli amici lucchesi del team dell'Osservatorio di Monte Agliale composto da Fabrizio Ciabattari, Emiliano Mazzoni e Mauro Rossi che nella notte del 29 luglio hanno individuato un nuovo transiente di mag.+17,7 nella piccola galassia a spirale PGC 5530 posta nella costellazione dei Pesci, distante circa 580 milioni di anni luce e situata a circa 4° a Nord-Ovest dalla stupenda e famosa galassia a spirale M 74. Nella notte del 2 agosto dall'Osservatorio di Asiago con il telescopio Copernico da 1,82 metri è stato ottenuto lo spettro di conferma. La supernova, alla quale è stata assegnata la sigla

definitiva SN2017fut, è di tipo la scoperta circa una settimana dopo il massimo di luminosità, con i gas eiettati dall'esplosione che viaggiano ad una velocità di circa 9.900 km/s. Per Fabrizio Ciabattari, il principale scopritore amatoriale di supernovae italiano, si tratta della scoperta numero 74 che gli permette di raggiungere la settima posizione nella Top Ten mondiale, sopravanzando l'astrofilo inglese Mark Armstrong fermo da anni a quota 73 scoperte. La sesta posizione è però molto lontana ed occupata dall'astrofilo del Sol Levante Koichi Itagaki a quota 126 scoperte. Non mettiamo però limiti a Fabrizio, a cui vanno i nostri più sinceri complimenti per questo importante traguardo.

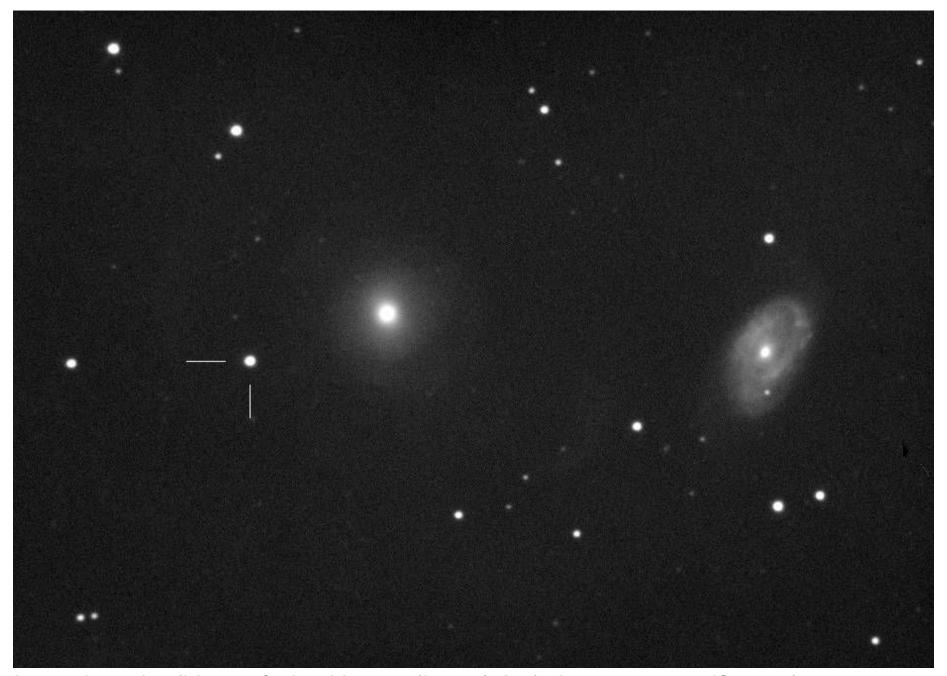


Sopra. L'immagine di SN2017fut in PGC5530, realizzata da Paolo Campaner con un riflettore da 400mm F.5,5 e CCD Atik 428ex. L'immagine è la somma di 12 immagini da 75 secondi.

Chiudiamo la rubrica segnalando una luminosissima supernova individuata l'11 luglio nella galassia a spirale NGC 474 dal programma professionale di ricerca supernovae denominato **DLT40** che utilizza una batteria di sei telescopi Ritchey-Chrétien da 41cm chiamati PROMPT e situati sul Cerro Tololo in Cile. Per onor di cronaca un altro programma professionale denominato MASTER aveva individuato la supernova circa un paio d'ore prima del DLT40 ma è stato meno rapido nel comunicare la scoperta e si deve perciò accontentare della "scoperta indipendente". La supernova, a cui è stata assegnata la sigla SN2017fgc, è apparsa subito luminosa a mag.+16,5 ed ha raggiunto il massimo di luminosità intorno al 25 luglio con la notevole mag.+13,5.

NGC 474 si trova nella costellazione dei Pesci, al confine con quella della Balena, a circa 100 milioni di anni luce ed è accompagnata ad ovest dalla galassia a spirale NGC 470 formando una coppia molto fotogenica. Nella stessa notte della

scoperta è stato ripreso lo spettro dal Las Cumbres Observatory a Haleakala nelle Isole Hawaii con il telescopio da 2 metri che ha permesso di classificare la supernova di tipo la scoperta 13 giorni prima del massimo di luminosità. La supernova, oltre alla notevole luminosità, è un facile oggetto poiché situato nell'alone esterno della galassia. Un po' scomodo invece l'orario in quanto per avere la galassia ad una sufficiente altezza sull'orizzonte est bisogna attendere almeno le 3:00 del mattino. Con supernovae così luminose è possibile effettuare riprese dello spettro anche con strumenti amatoriali, utilizzando un reticolo di diffrazione a trasmissione da 100 linee/mm (star analyzer) ed un semplice programma di elaborazione (vedi l'articolo online "come ottenere uno spettro con strumentazione amatoriale"). In questo caso, trattandosi di una supernova di tipo la, sarà ben evidente nello spettro la riga di assorbimento del Silicio intorno ai 6355\hat{\mathbb{A}}.



Sopra. L'immagine di SN2017fgc in NGC474, realizzata da Paolo Campaner con un riflettore da 400mm F.5,5 e CCD Atik 428ex. L'immagine è la somma di 7 immagini da 75 secondi.

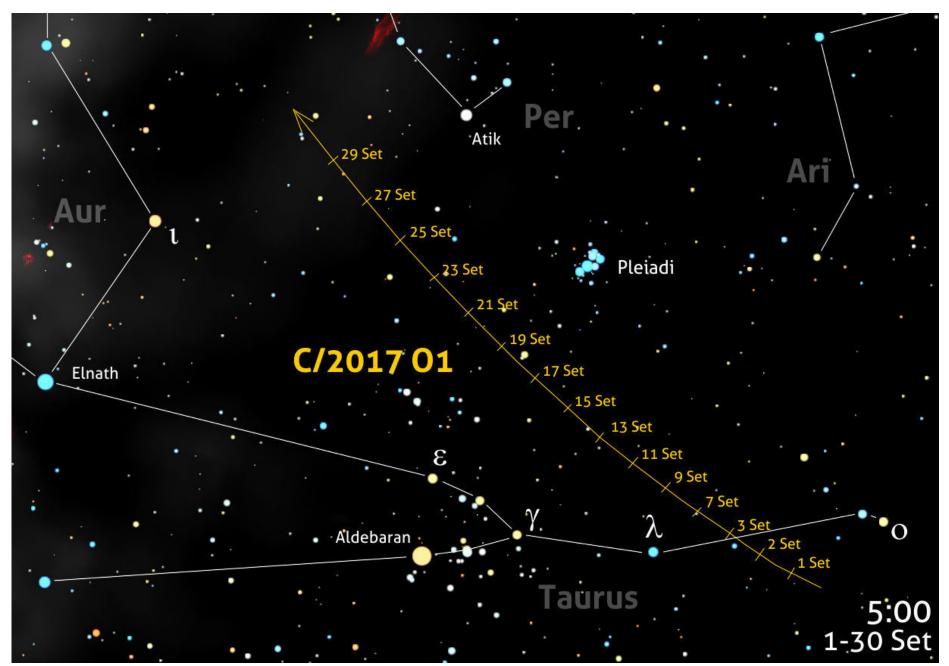
Una bella cometa per l'autunno

Devo ammettere che, nel momento in cui ho cominciato a pensare alla rubrica che state leggendo, sono stato colto dalla più cupa disperazione. Nessuna cometa luminosa sta infatti solcando i nostri cieli, e rimane solamente qualche oggetto ormai debole, se non addirittura debolissimo, comunque già visto e rivisto. Di cosa parlare allora?

Per fortuna il meraviglioso mondo degli "astri chiomati" è in continua evoluzione e a togliermi dall'impaccio ci ha pensato la **C/2017 O1 ASASSN**. Questo nuovo oggetto, che ad ottobre dovrebbe dare il meglio di se, è stato scoperto il 19 luglio non da un sistema di ricerca dedicato, ma da uno usato per la ricerca di supernovae, ovvero l'All-Sky

Automated Survey for Supernovae (ASASSN). Tra l'altro, al momento della scoperta, la cometa era già discretamente luminosa, posizionata all'interno dell'estesissima costellazione della Balena. Personalmente ho avuto modo di osservarla a ridosso dell'alba nell'ultima decade di agosto grazie a un binocolone 20x90. Nonostante la sua luminosità si attestasse attorno alla decima magnitudine, il suo aspetto diffuso ed etereo l'ha resa ostica da estrarre dal fondo. Una chiazza priva di falso nucleo e dunque per niente evidente.

In settembre potremo osservarla dapprima fra le stelle del Toro e poi fra quelle del Perseo. Raggiungerà un'ottima altezza alla fine della notte



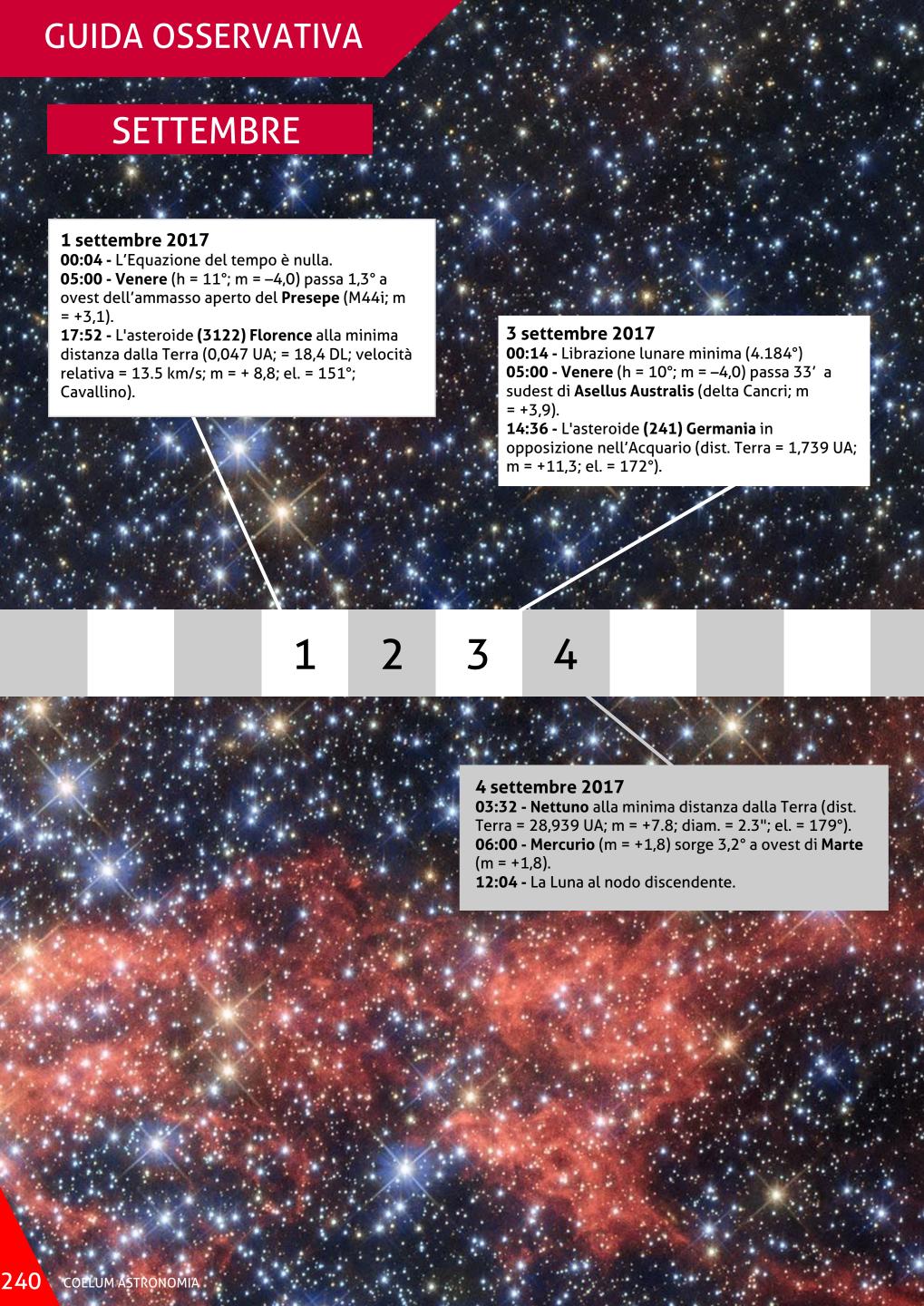
Sopra. La mappa mostra il percorso della cometa C/2017 O1 durante il mese di settembre. Il cielo è rappresentato alle ore 5:00 per una località posta alle coordinate geografiche 42° N 12° E. Nel momento indicato, sarà possibile osservare la cometa sopra l'orizzonte di sudest ad un'altezza di circa 53 gradi.

astronomica, ma con il passare del mese sarà già proficuamente osservabile anche nella prima parte della notte. La sua luminosità, dalla nona magnitudine iniziale, aumenterà, tanto che a fine mese dovrebbe sfiorare la settima grandezza toccando quasi l'apice previsto per ottobre. Non ci stancheremo però mai di ripetere che le comete siano imprevedibili e che le stime di luminosità possono discostarsi anche molto dalla realtà, nel bene e nel male. Ad ogni modo basteranno quasi sicuramente piccoli strumenti per seguire questo nuovo oggetto. La C/2017 O1 dovrebbe

Data e ora	AR (J2000)	Dec (J2000)	Mag. (stima)
2017-09-01 05:00:00	3h41m50.3s	+8°57'30.3"	+13,39
2017-09-03 05:00:00	3h44m48.7s	+10°16'16.8"	+13,31
2017-09-05 05:00:00	3h47m46.1s	+11°38'18.5"	+13,23
2017-09-07 05:00:00	3h50m42.2s	+13°03'43.2"	+13,15
2017-09-09 05:00:00	3h53m37.0s	+14°32'38.3"	+13,07
2017-09-11 05:00:00	3h56m30.5s	+16°05'10.6"	+12,99
2017-09-13 05:00:00	3h59m22.6s	+17°41'25.9"	+12,92
2017-09-15 05:00:00	4h02m13.0s	+19°21'28.5"	+12,84
2017-09-17 05:00:00	4h05m1.7s	+21°05'21.4"	+12,77
2017-09-19 05:00:00	4h07m48.5s	+22°53'05.9"	+12,71
2017-09-21 05:00:00	4h10m33.3s	+24°44'40.6"	+12,64
2017-09-22 05:00:00	4h11m54.9s	+25°41'53.2"	+12,61
2017-09-23 05:00:00	4h13m15.9s	+26°40'01.8"	+12,58
2017-09-25 05:00:00	4h15m56.2s	+28°39'03.0"	+12,53
2017-09-27 05:00:00	4h18m34.0s	+30°41'34.1"	+12,47
2017-09-29 05:00:00	4h21m9.1s	+32°47'22.1"	+12,42

mantenersi abbastanza luminosa per vari mesi e noi potremo seguirla sempre più comodamente, dato che si alzerà sempre più in cielo fino a sfiorare la polare.





I resti della supernova SNR 0509-68.7, conosciuta anche come N103B che si trova 160 mila anni luce dalla Terra Osserva i fenomeni del mese e nella Grande Nube di Magellano. Crediti: NASA, ESA, and carica le tue foto! Y.-H. Chu (Academia Sinica, Taipei). 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 7 settembre 2017 3. Carica le tue immagini con i dettagli della ripresa. **21:57 -** La **Luna** (h = 15°; fase = 97%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella SAO 128743 (m = +6,1) con AP = 120°. L'occultazione termina alle 22:37 (h = 22°; AP = 196°).

8 settembre 2017

05:18 - La **Luna** (h = 35°; fase = 96%) occulta (immersione lembo illuminato) la stella 14 Ceti (m = +5,9) con AP = 44°. L'occultazione termina alle 06:23 (h = 24°; AP = 267°).

5 6 7 8

5 settembre 2017

00:26 - La **Luna** (h = 34°; fase = 98%) occulta (immersione lembo oscuro) la stella **mu Capricorni** (SAO 164713; m = +5,1) con AP = 17°. L'occultazione termina alle 01:19 (h = 32°; AP = 298°).

06:10 - Marte (h = 6°; m = +1,8) passa 44' a nordest di Regolo (alfa Leonis; m = +1,4).

07:26 - Nettuno in opposizione nell'Acquario (dist. Terra = 28,939 UA; m = +7,8; diam. = 2.3"; el. = 179°).

6 settembre 2017

10:40 - L'asteroide **(1021) Flammario** in opposizione nello Scultore (dist. Terra = 1,204 UA; m = +11,7; el. = 157°).

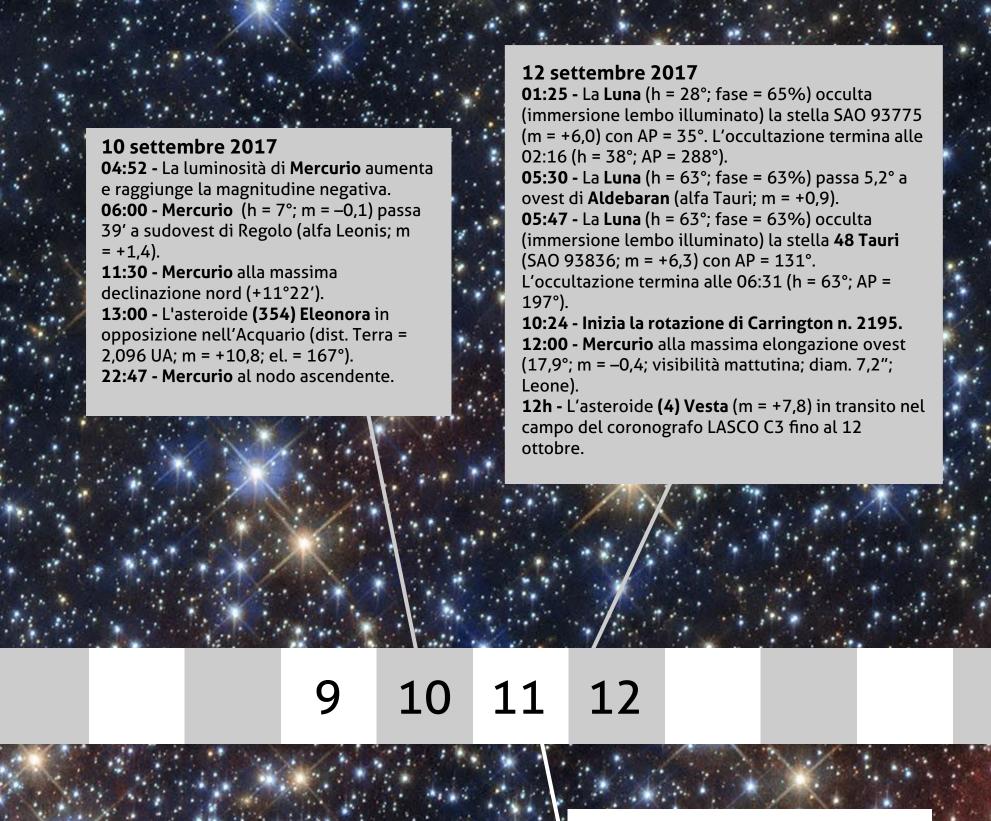
10:54 - Massima librazione lunare ovest (6°; AP = 296°): favorita l'osservazione del cratere Grimaldi.

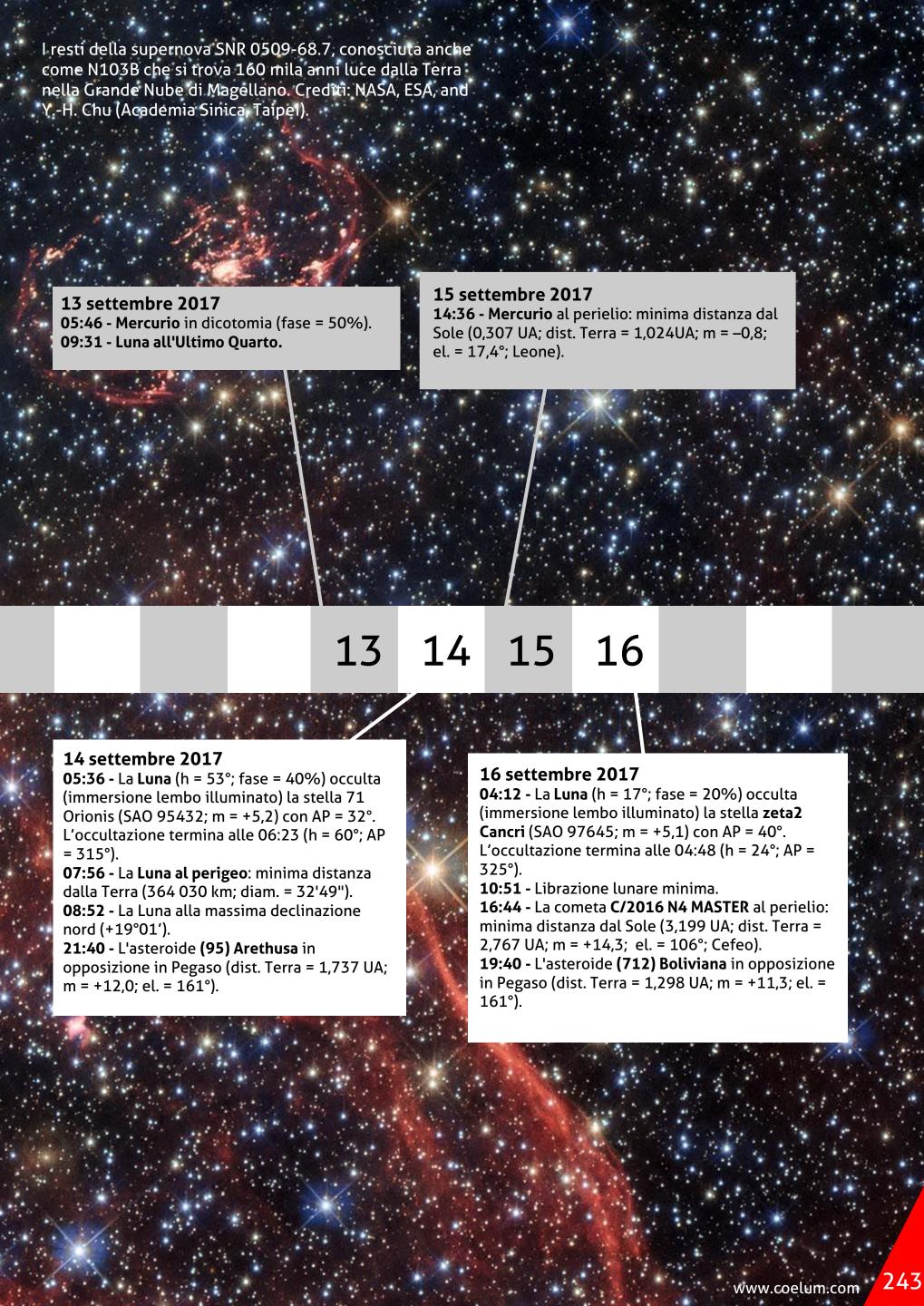
05:00 - La **Luna** (h = 15°; fase = 100%) passa 2,3° a sud di **Nettuno** (m = +7,8).

09:30 - Luna Piena.

22:30 - L'asteroide (89) Julia in opposizione in Pegaso (dist. Terra = 1,103 UA; m = +9,0; el. = 162°).

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





I resti della supernova SNR 0509-68.7, conosciuta anche come N103B che si trova 160 mila anni luce dalla Terra nella Grande Nube di Magellano. Crediti: NASA, ESA, and Y.-H. Chu (Academia Sinica, Taipei).

17 settembre 2017

05:40 - Mercurio (m = -0,8) sorge 18' a est di **Marte** (m = +1,8). **18:20 -** L'asteroide **(505) Cava** in opposizione nella Balena (dist. Terra = 1,372 UA; m = +11,8; el. = 163°).

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.

18 settembre 2017

04:12 - La Luna al nodo ascendente.

04:50 - Una sottilissima falce di Luna (fase = 4.8%) sorge 2.2° a sud di Venere (m = -3.9).

05:30 - Una sottilissima falce di **Luna** (h = 9°; fase = 4,8%) passa 20' (da centro a centro, 4' dal lembo) a sudovest di **Regolo** (alfa Leonis; m = +1,4).

17 18 19 20

19 settembre **2017**

06:00 - Una sottilissima falce di **Luna** (fase = 1,2%) sorge $3,3^\circ$ a sudest di **Mercurio** (m = -1,0).

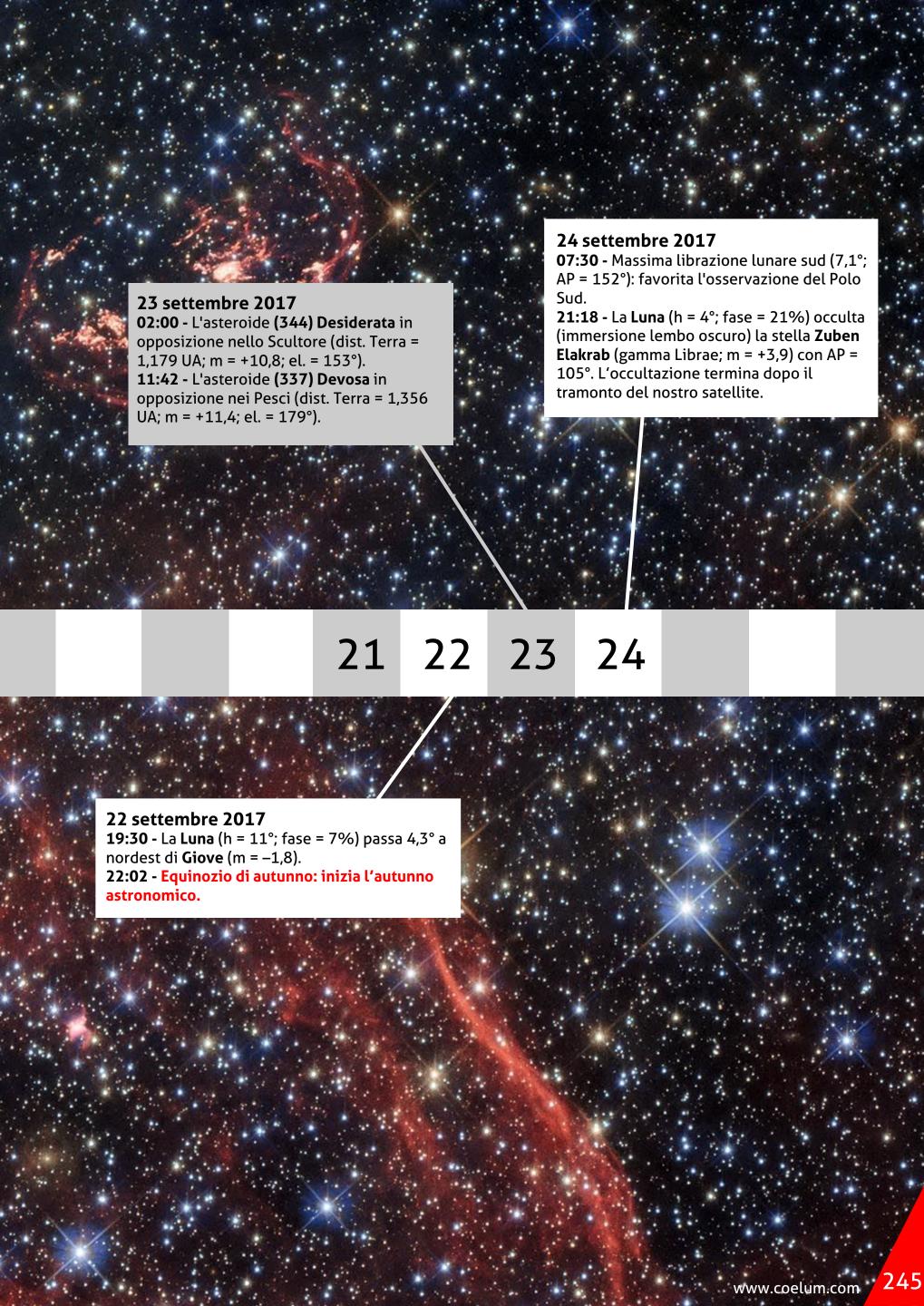
20 settembre 2017

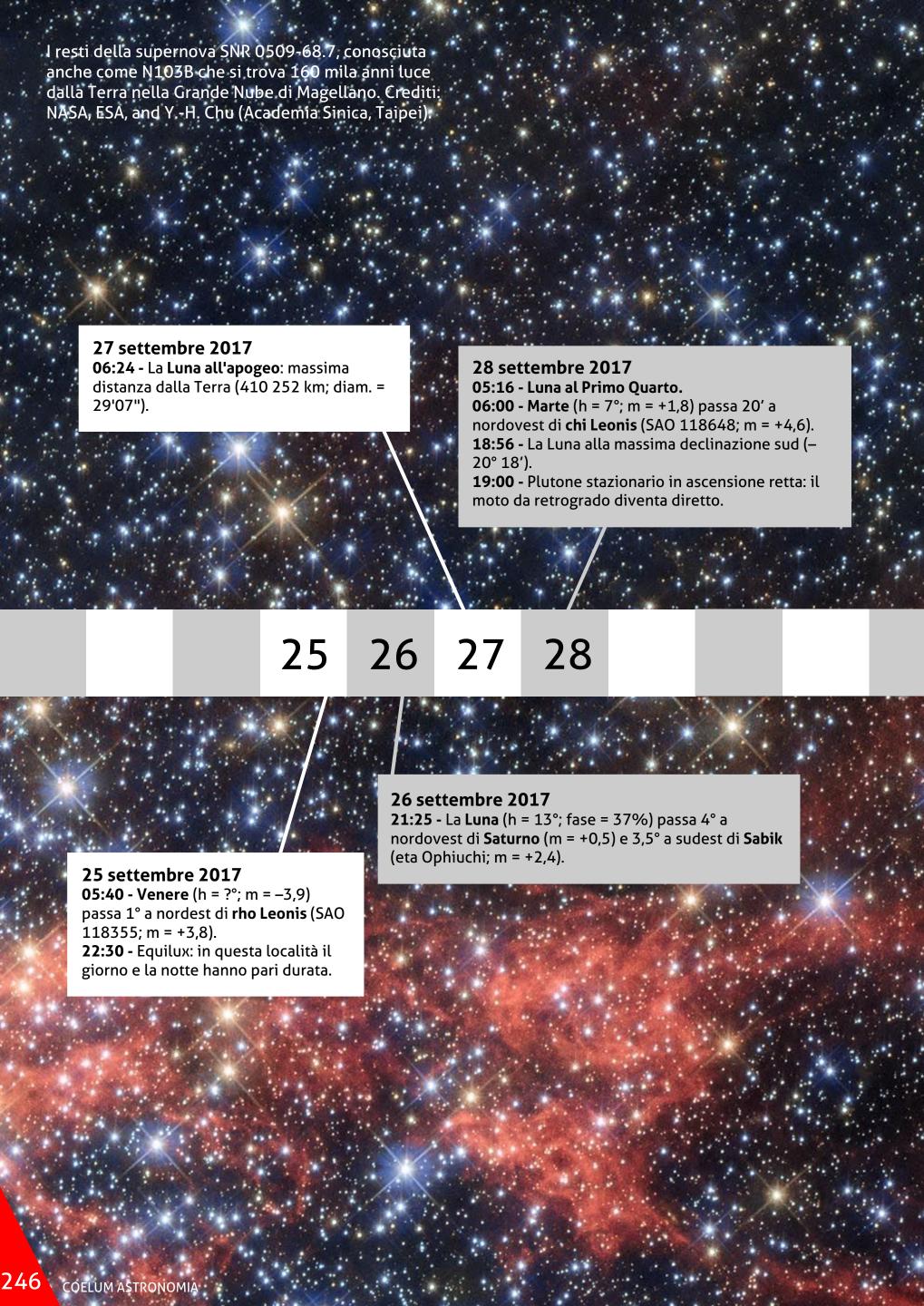
05:00 - Luna Nuova.

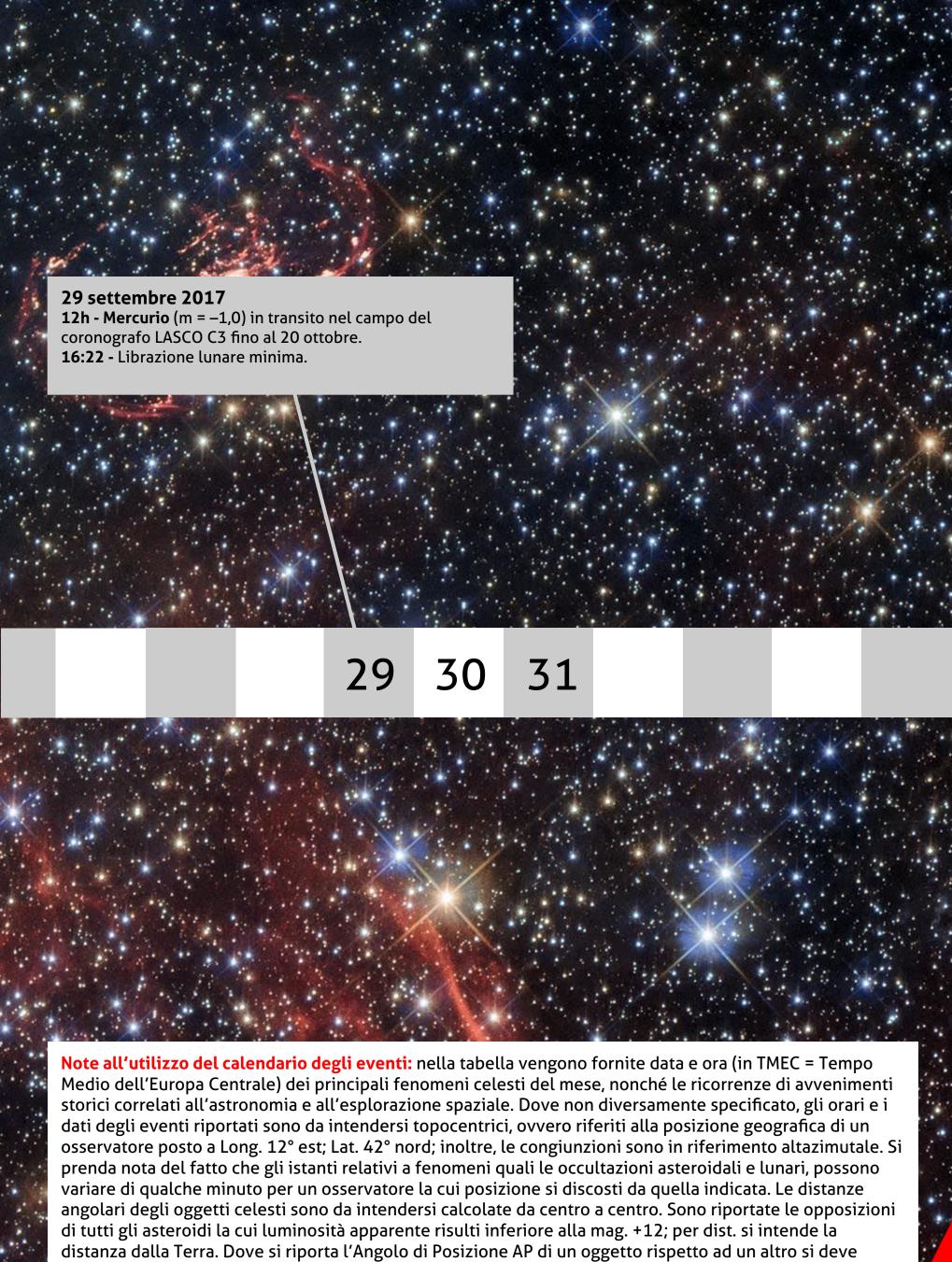
05:40 - Venere (h = 11° ; m = -3.9) passa 28' a est di **Regolo** (alfa Leonis; m = +1.4).

20:11 - Massima librazione lunare est (6,6°; AP = 131°): favorita l'osservazione del Mare Crisium

22:28 - La cometa **C/2016 N4 MASTER** alla minima distanza dalla Terra (2,765 UA; m = +14,3; el. = 107°; Cefeo).







intendere contato a partire da nord, in senso antiorario.

MOSTRE E APPUNTAMENTI

Fondazione Clément Fillietroz-ONLUS

Osservatorio Astronomico della Regione Autonoma Valle d'Aosta, sito nella valle di Saint-Barthélemy. **Tutto l'anno ogni sabato**: visite guidate diurne e notturne in Osservatorio Astronomico e proiezioni al Planetario. Tutti gli eventi e le visite richiedono la prenotazione.

02.09: "Merenda mitica. Leggende e realtà delle costellazioni" con merenda a seguire.

dal 22 al 24.09: 26° Star Party a Saint-Barthélemy e 4° Astronomical Science & Technology Expo tre giornate di osservazioni, seminari divulgativi, laboratori didattici e fotografia astronomica.

Informazioni e prenotazioni: Tel. +39 0165 770050 - Cell. 333 6574963 e-mail: info@oavda.it www.oavda.it

Associazione Astrofili

Centesi

L'Osservatorio Astronomico di Cento (FE) è aperto il primo e l'ultimo venerdì di tutti i mesi dalle ore 21:00 alle 23:30. Ingresso gratuito.

01.09: "Dove credi di essere? Sistemi di coordinate terrestri e celesti". Al telescopio: la Luna crescente, la galassia di Andromeda (M31) e il doppio ammasso di Perseo.

29.09: "2017. Caccia all'Eclissi di Sole". Al telescopio: la Luna crescente, la galassia di Andromeda (M31), l'ammasso globulare M56 e il doppio ammasso del Perseo (NGC 869-NGC 884).

06.10: "Fondamenti di termodinamica (parte II)". Al telescopio: la galassia di Andromeda (M31), il doppio ammasso del Perseo, la Luna calante.

Per info: cell. 346 8699254 astrofilicentesi@gmail.com

www.astrofilicentesi.it

Associazione Astrofili Bolognesi

Sede: via Serlio 25/2 - Bologna Osservatorio: loc. Montepastore via Varsellane - BO Le serate pubbliche in Osservatorio iniziano alle 21:30. La sbarra di accesso sarà chiusa alle ore 22:00. Per una migliore riuscita della serata, si prega di essere puntuali. 15.09: Le nostre vicine: Galassia di Andromeda e Galassia del Triangolo.

29.09: La Luna ed M15, ammasso globulare nel Perseo.

e-mail:

info@associazioneastrofilibolognesi.

Seguici su Facebook - Programma 2017

www.

associazioneastrofilibolognesi.it



Gruppo Astrofili Deep Space

Il Planetario di Lecco, Corso Matteotti 6, è aperto sabato e domenica con due proiezioni: ore 15:00 e ore 16:30, il primo sabato del mese è dedicato ai bambini (fascia d'età dai 3 ai 7 anni).

dal 04 al 09.09, ore 9:00: Campus di astronomia per bambini (solo su prenotazione per dettagli consultare contatti in calce).

15 e 22.09: OPEN DAY Per insegnanti, addetti e operatori i delle scuole (partecipazione gratuita)

ore 14:30: Proposta per la Scuola dell'Infanzia

ore 16:30: Proposta per la Scuola Primaria

15.09, ore 21:00: Serata di osservazione astronomica con i telescopi del Gruppo Deep Space dal piazzale di partenza della funivia dei Piani d'Erna (la partecipazione è gratuita).
23.09, ore 20:45 e 22:00: Rassegna

teatrale TUTTO IL CIELO E'
PALCOSCENICO "Miti di stelle" Campsirago Residenza e Pleiadi

Productions.

26.09, ore 20:30: Visita all'osservatorio di Merate (solo su prenotazione). Ritrovo in loco. Per dettagli consultare contatti in calce.

Proiezioni serali, inizio ore 21:00: 08.09: "Le stelle dell'equinozio d'autunno" di Roberto Ratti.
Le conferenze serali iniziano alle ore 21:00, dopo le quali è possibile osservare gli oggetti del Cielo con i Telescopi del Gruppo.

22.09: "Il tuffo di Cassini nelle nuvole di Saturno" di Laura Proserpio, ingegnere aerospaziale, astrofisica.

29.09: "Le stelle del rock: estetica e suggestioni dallo spazio nella musica popular" con Stefano Spreafico, giornalista e studioso di musica rock.

Per info: Tel. 0341.367584 www.deepspace.it

guardachecielo.it

Anche questa estate vi aspettiamo per numerosi appuntamenti in luoghi da scoprire con il fascino della notte. Dove? Quando?

30.08: "Gli eroi del Cielo fra il giardino e le terrazze del Castello" presso Castello del Catajo Battaglia Terme (PD).

06.09: "Storie di Luna e di stelle al Castello" presso Castello del Catajo Battaglia Terme (PD).

08.09: "A passeggio tra le stelle" passeggiata, osservazione guidata del cielo e tante storie nei giardini del Castello di San Pelagio, Due Carrare (PD).

16.09: "Scopriamo le stelle del cielo di Polcenigo", presso Polcenigo (PN).
Per informazioni: cielocurioso@jamjar.biz www.guardachecielo.it

ATA - Associazione Tuscolana di Astronomia "Livio Gratton"

L'ATA vuole rendere la scoperta dell'Universo una esperienza condivisa, mettendo in connessione Associazioni, Scuole, Istituzioni, Enti culturali e di Ricerca, per far sì che... l'astronomia e la scienza siano patrimonio di tutti. L'ATA dispone



di varie strutture e sedi per le sue attività, prima fra tutte l'Osservatorio Astronomico F. Fuligni, ospitato presso il Comune di Rocca di Papa (frazione Vivaro). Programma Astrolncontri c/o Osservatorio "Fuligni" – Ore 21:00 01.09: Stelle e Scienza: Il Sole, prima di tutto una stella. 08.09: Stelle in Famiglia: Il Guinness dell'Astronomia. 15.09: Stelle Astrofile: 40 anni e non dimostrarli: la missione Voyager.

22.09: Night Star Walk: gli esperti astrofili dell'ATA vi accompagneranno in una passeggiata colma di suggestioni cosmiche e naturalistiche lungo i sentieri dei Pratoni del Vivaro.
29.09: Stelle e Scienza: La Terra come Pianeta. Il NOSTRO Pianeta. Per informazioni : segreteria@ataonweb. it - tel 06.94436469 www.ataonweb.it

Associazione Romana Astrofili

Aperture Pubbliche

dell'Osservatorio astronomico di Frasso Sabino: **venite con noi ad osservar le stelle!**

Durante le aperture pubbliche, si possono effettuare visite gratuite e senza prenotazione. L'osservatorio di norma viene aperto al pubblico anche in caso di meteo incerta o avversa.

Le prossime aperture sono programmate per il 2 e il 30 settembre. Consultare il sito per orari e strutturazione delle visite. Nuovo Corso d'Astronomia Il 21 settembre avrà luogo la presentazione del Corso di Astronomia che ogni anno l'Associazione Romana Astrofili (ARA), tiene a Roma. Durante l'evento si svolgerà una conferenza, aperta a tutti. Il Corso, si terrà il giovedì pomeriggio alle 18.30 in Via Carlo Emanuele I n°12, e si articolerà in dieci lezioni che tratteranno argomenti legati all'astrofisica, all'astronomia posizionale, al sistema solare ed alla strumentazione impiegata dagli astrofili per le osservazioni. È

inoltre prevista una visita guidata

alla meridiana di S. Maria degli Angeli e una serata osservativa presso l'Osservatorio sociale di Frasso Sabino.

Per maggiori informazioni: Fabio Anzellini 339-7900809 www.ara.roma.it

Unione Astrofili Bresciani Centro Studi e Ricerche Serafino Zani

Nel Bresciano hanno luogo numerose serate astronomiche pubbliche. Nel periodo estivo aumentano di numero perché oltre a quelle che si svolgono tutto l'anno alla Specola Cidnea del Castello di Brescia (ogni venerdì alle ore 21), si aggiungono quelle dell'Osservatorio Serafino Zani (ogni sabato, escluso l'ultimo sabato del mese).

Dal **24 settembre**, ogni domenica, aperture speciali al **Planetario di Lumezzane**, via Mazzini 92, per famiglie e bambini (da 7 anni). Apertura ore 16.00 o 21.00, si raccomanda la puntualità. Ingresso libero

Specola Cidnea, Verificare



l'argomento degli appuntamenti sul sito. inizio ore 21:00, ingresso libero.

01.09: L'astronomia ieri, oggi e domani? (W. Marinello).

08.09: Le costellazioni autunnali (W. Marinello).

Osservatorio Serafino Zani e il Planetario, apertura ore 16.00 o ore 21.00, si raccomanda la puntualità.. Ingresso libero.

O2.09: Osservazioni al telescopio (A. Soffiantini).

Per i successivi appuntamenti verificare sul sito.

Per informazioni: Tel. 3485648190.

e-mail: osservatorio@serafinozani. it - segnala@astrofilibresciani.it www.astrofilibresciani.it www.scienzagiovanissimi.it

Al Planetario di Ravenna

Attività del Planetario di Ravenna (V.le Santi Baldini 4/a) in collaborazione con l'Associazione Ravennate Astrofili Rheyta. Le osservazioni si tengono presso i Giardini Pubblici con ingresso libero, meteo permettendo. Inizio ore 21:30, prenotazione consigliata.

Tutti i lunedì mattina, ore 10:30: Il cielo per i più piccoli: le

costellazioni estive, spettacolo in cupola adatto ai bambini a partire da 6 anni.

29.08: "Dove siamo andati? Esploratori del cosmo" di Giuliano Deserti.

05.09: "I miti del Sole e della Luna" di Agostino Galegati.
12.09: "Invasioni Poetiche" UniVERSI Paralleli: interferenze tra Poesia e Scienza del Cielo di Livia Santini, Oriano Spazzoli.

17.09, ore 10:30: Osservazione del Sole al telescopio (ingresso libero - cielo permettendo).

19.09: "Viaggio nel tempo: le costellazioni fra passato, presente e futuro" di Claudio Balella.

26.09: "L'equinozio d'Autunno" di Massimo Berretti

29.09: Osservazione Pubblica della volta stellata (ingresso libero - cielo permettendo).

Per info: tel. 0544.62534 - info@arar.it

www.racine.ra.it/planet - www. arar.it

Associazione Astrofili Centesi

L'Osservatorio Astronomico di Cento (FE) è aperto il primo e l'ultimo venerdì di tutti i mesi dalle ore 21:00 alle 23:30. Ingresso gratuito. **01.09**: "Dove credi di essere? Sistemi di coordinate terrestri e celesti". Al telescopio: la Luna crescente, la galassia di Andromeda (M31) e il doppio ammasso di Perseo.

29.09: "2017. Caccia all'Eclissi di Sole". Al telescopio: la Luna crescente, la galassia di Andromeda (M31), l'ammasso globulare M56 e il doppio ammasso del Perseo (NGC 869-NGC 884).

06.10: "Fondamenti di termodinamica (parte II)". Al telescopio: la galassia di Andromeda (M31), il doppio ammasso del Perseo, la Luna calante.

Per info: cell. 346 8699254 astrofilicentesi@gmail.com www.astrofilicentesi.it

Planetario Civico di Milano Associazione LOfficina

Situato nei Giardini Pubblici "Indro Montanelli" presso Porta Venezia. Le conferenze domenicali e gran parte di quelle del sabato sono dedicate all'osservazione e alla conoscenza della volta stellata (vedi programma nel sito). Il



ASTROINIZIATIVE UAI Unione Astrofili Italiani - www.uai.it

Tutti i primi lunedì del mese:

UNA COSTELLAZIONE SOPRA DI NOI In diretta web con il Telescopio Remoto UAI Skylive dalle ore 21:30 alle 22:30, ovviamente tutto completamente gratuito. Un viaggio deep-sky in diretta web con il Telescopio Remoto UAI - tele #2 ASTRA Telescopi Remoti. Osservazioni con approfondimenti dal vivo ogni mese su una costellazione del periodo. Basta un collegamento internet, anche lento. Con la voce del Vicepresidente UAI, Giorgio Bianciardi telescopioremoto.uai.it

CONVEGNI E INIZIATIVE UAI

8-10 settembre - 10° Meeting nazionale Variabilità e Pianeti Extrasolari Il meeting nazionale sulle tematiche della variabilità stellare, dei pianeti extrasolari e delle tecniche di fotometria.

Organizzato dalla SdR Pianeti Extrasolari e Stelle Variabili UAI, in occasione del Convegno Nazionale del GAD, presso il Parco Astronomico Lilio, a Savelli (KR).

http://pianetiextrasolari.uai.it - http://stellevariabili.uai.it

7-8 ottobre - 1° Meeting nazionale Sistema Solare Il Meeting tematico UAI, per la prima volta "unificato", sulle osservazioni planetarie, solari e lunari. Organizzato a Bologna dalle SdR Pianeti, Sole e Luna, con la collaborazione dell'Associazione Astrofili Bolognesi.

http://pianeti.uai.it - http://sole.uai.it - http://luna.uai.it

Il martedì e il giovedì sera, incontri a tema con astronomi ed esperti. Le attività pubbliche sono a cura dell'Associazione LOfficina. Per i successivi appuntamenti controllare il sito.

Conferenze a tema, inizio ore 21:00:

06.09: "USA 2017: riviviamo la magia del sole nero - Scienza e Spettacolo della grande eclisse americana dello scorso 21 agosto" con Cesare Guaita.

12.09: "Il suicidio della sonda Cassini nelle nuvole di Saturno" di Cesare Guaita.

14.09: "Introduzione all'astrofisica e alla cosmologia" di Marco Potenza.

19.09: "40 anni delle Voyager: presente e futuro dell'esplorazione dello spazio" di Davide Cenadelli (Osservatorio Astronomico della Valle d'Aosta).

21.09: "Vita su Marte? Possibili rocce di origine microbica" di Vincenzo Rizzo (Ricercatore CNR).
26.09: "Scontri galattici, deviazioni di asteroidi: news dallo spazio!" di Luigi Bignami.

28.09: "Il cielo di Mozart -L'Astronomia sotto le stelle del Settecento" di Anna Maria Lombardi.

Manifestazioni speciali
22.09, ore 21:00:Stelle e musica:
pianeti... che spettacolo! Banfi e
Bazzari Band Ft. Isabella Casucci
Isabella Casucci: voce - Claudio

Bazzari: chitarra - Aldo Banfi: piano - Marco Manganelli: basso. Staff Associazione LOfficina.

29 e 30.09: Meet Me Tonight Faccia a faccia con la ricerca,
ingresso gratuito fino a
esaurimento dei 375 posti
disponibili. Programma completo
sui nostri siti o su www.
meetmetonight.it
Per informazioni: Tel. 02
88463340 - c.planetario@comune.
milano.it

Circolo Astrofili Veronesi "Antonio Cagnoli"

LOfficina.eu

Sede: Sale della III Circoscrizione, via Filippo Brunelleschi,12 Verona (zona Stadio). Inizio ore 21:00.
01.09: "L'Universo secondo Cartesio" di Paola Lissandrini.
08.09: "Le Suite Spaziali" di Gabriele Zampieri.

15.09: "L'importanza delle stelle nell'uomo preistorico" di Annalisa Prina.

22.09: Uscita con i telescopi al passo delle Fittanze. Referente: Mauro Pozzato tel.333 3128888 29.09: "Eppur si muove: spettroscopia e velocità radiali" di Flavio Castellani.

Apertura Osservatorio astronomico Monte Baldo "A. Gelodi", inizio ore 21:00: 16.09: "Le Galassie" 23.09: "Stelle, buchi neri e wormhole"

17.10: "La vita al di là della Terra"
La Luna in Piazza Bra Osservazione
gratuita con i telescopi della Luna
al primo quarto e dei pianeti.
28.09, dalle 20:00 alle 24:00.
Per info: tel. 3347313710 info@astrofiliveronesi.it
www.astrofiliveronesi.it

Gruppo Astrofili Lariani

Sede operativa: Via Patrizi, c/o Villa Giamminola, Via Cavour, 13 - Albavilla (Como).

La sede riaprirà dall'8 settembre tutti i venerdì sera, dalle ore 21.00 alle ore 23.00: venite a trovarci!

Aperture pubbliche presso l'Osservatorio sociale, situato sul monte Calbiga. L'osservazione è libera e gratuita per tutti: per partecipare sarà sufficiente presentarsi presso l'Osservatorio alle ore 21.30, orario di inizio della serata.

o2.09: Osservazione della Luna sospesa fra Primo Quarto e plenilunio, di Saturno e Urano, il "pianeta smeraldo". Spazio libero poi per agli appassionati del profondo cielo alla scoperta degli ammassi e nebulose dell'estate e le galassie dei cieli autunnali. Per informazioni: Tel 347 6301089 - info@astrofililariani.org Facebook https://www.facebook.com/gal.gruppoastrofililariani
Twitter @astrofilicomo







MeetMeTonight 2017 Torna l'appuntamento di Milano con la Scienza

Torna MeetMeTonight, variante milanese (e raddoppiata) della Notte dei Ricercatori, che si festeggia in tutta Europa per avvicinare al grande pubblico temi e protagonisti della ricerca e dell'innovazione. L'appuntamento, giunto quest'anno alla sesta edizione, è per venerdì 29 e sabato 30 settembre nelle due ormai classiche sedi dei Giardini Indro Montanelli di via Palestro e del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia.

E' il tema dei "mutamenti" la traccia che orienterà i visitatori nel ricchissimo programma di laboratori, talk e incontri one to one con i ricercatori che spazieranno dalla salute, allo spazio, all'ambiente, alle nuove forme della comunicazione e della dinamica sociale, con un percorso speciale tutto dedicato ai più piccoli. Oltre 100 attività ideate per informare, incuriosire, appassionare e ricordarci che la scienza è presente in ogni frammento della nostra vita quotidiana. Novità di quest'anno la partecipazione a MeetMeTonight, con iniziative tutte da scoprire, delle Scuole Civiche di Milano, del Museo Civico di Storia Naturale e del Conservatorio di Musica "Giuseppe Verdi", che animerà un'originale performance serale nella suggestiva cornice del Planetario.

Facebook: www.facebook.com/meetme2night - Twitter: www.twitter.com/meetme2night

YouTube: www.youtube.com/mmetonight - www.meetmetonight.it

MeetMeTonight è promossa da Politecnico di Milano, Università degli Studi di Milano, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia e dal Comune di Milano.



NASA. A Human Adventure 27 settembre 2017 - 4 marzo 2018 Spazio Ventura XV, Milano

Dal 27 settembre arriva per la prima volta in Italia, a Milano, nello Spazio Ventura XV, NASA. A Human Adventure, la grande mostra prodotta dalla NASA in collaborazione con John Nurmien Events e AVATAR. Un viaggio di conquista e scoperta che si estende per 2500 metri quadrati, tra razzi, Shuttle, Rover spaziali, simulatori di antigravità, in un percorso didattico ed emozionante, scientifico e immersivo,

che va dai primi lanci spaziali ai giorni nostri e che presenta circa 300 manufatti originali provenienti dai programmi spaziali USA e URSS, la maggior parte di essi in prestito dal Kansas Cosmosphere & Space Center e dallo Space & Rocket Center, molti dei quali sono stati nello spazio.

Attraverso 5 sezioni - Sognatori, La corsa allo Spazio, Pionieri, Resistenza e Innovazione, i visitatori verranno catapultati, attraverso un'esperienza immersiva, in una delle storie più affascinanti e ambiziose dell'uomo, la scoperta dello spazio.

Una mostra affascinante e ricca di oggetti di ogni tipo che faranno immaginare l'esperienza spaziale in ogni suo aspetto. Vi aspettiamo!

NOTE EUROPEA DEI RICERCATORI

SETTIMANA DELLA SCIENZA 23-30 SETTEMBRE

12 MA EDIZIONE INGRESSO LIBERO

di Raffaele Giovanditti

Il 29 settembre appuntamento con la Scienza: torna la Notte Europea dei Ricercatori, l'evento dedicato alla scienza più importante d'Europa. Nel Continente più di 300 città e migliaia di eventi per sottolineare l'importanza e l'impatto della ricerca nella vita quotidiana.

Una notte per ricordare che il ricercatore è una persona normale che compie un lavoro straordinario. Una notte per avvicinare i ricercatori ai cittadini di tutte le età e rimarcare, se mai ce ne fosse bisogno, quanto è importante la ricerca nella nostra vita. Una notte per incoraggiare i giovani a intraprendere carriere scientifiche. Il 29 settembre torna la Notte Europea dei Ricercatori.

La manifestazione, fortemente voluta dalla Commissione Europea compie quest'anno 12 anni e vede ogni anno i migliori ricercatori impegnati nel raccontare le proprie ricerche e, perché no, i propri sogni al largo pubblico fatto di giovani curiosi, bambini, studenti e adulti.

Dalla prima edizione del 2005 l'evento si è ampliato sempre di più con un successo dopo l'altro fino all'edizione 2016, quella passata, che ha visto la partecipazione di migliaia di ricercatori in circa 300 città europee, molte delle quali in Italia. Lo scorso anno la manifestazione si è svolta in 24 nazioni dell'Unione Europea e dei paesi limitrofi. Gli eventi hanno attirato più di un milione di persone con oltre 18.000 ricercatori coinvolti nelle attività.

«La manifestazione – secondo Colette Renier, Coordinatrice della European Researchers' Night presso la Commissione europea – è ormai un appuntamento fisso. Il suo effetto positivo è così potente che nell'ottica della futura call per il 2018-2019 si pensa a una durata più lunga dell'evento (fino al sabato sera) e a un aumento del bilancio globale dedicato all'azione».

L'Italia ricopre un ruolo importante con tantissime città aderenti all'iniziativa sparse in lungo e in largo per la Penisola. La manifestazione italiana che raccoglie più città è affidata all'associazione Frascati Scienza che apre i laboratori e avvicina i ricercatori al pubblico per un'intera settimana, dal 23 al 30 settembre.

Il filo conduttore degli eventi organizzati da Frascati Scienza è il Made in Science, per una scienza intesa come vera e propria "filiera della conoscenza". Tutto quello che ci circonda è scienza e lo strumento essenziale per conoscere, spiegare e interpretare il mondo è proprio il metodo scientifico. Tutti noi siamo immersi tra oggetti, lavori o divertimenti che sono frutto della ricerca scientifica. Ecco quindi che noi tutti siamo "Made in Science", non certo solo i Laboratori o gli Enti. La ricerca scientifica è molto più vicina a

noi di quanto possiamo immaginare. La Notte Europea dei Ricercatori e Frascati Scienza vogliono ricordarci quanto dobbiamo, ogni giorno, a chi vi si dedica, a chi vi lavora, a chi costruisce giorno dopo giorno l'innovazione ed il futuro.

Sono i laboratori dei grandi Enti italiani i veri protagonisti della manifestazione di Frascati Scienza. Per una settimana si potranno visitare l'Agenzia Spaziale Italiana, il CINECA, il CREA, l'ESA-ESRIN, il GARR, l'INAF, l'INFN, l'INGV, l'ISPRA, l'ISS, la Sapienza Università di Roma, Sardegna Ricerche, l'Università di Cagliari, l'Università di Cassino, l'Università LUMSA di Roma e di Palermo, l'Università di Parma, l'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", l'Università degli Studi Roma Tre, l'Università di Sassari, l'Università della Tuscia, l'Osservatorio astronomico di Gorga (RM), la Fondazione GAL Hassin di Isnello (PA) e Sotacarbo.

Come gli anni scorsi, Frascati Scienza oltre a coordinare tutte le attività dell'area tuscolana, zona della Regione Lazio che presenta molte delle





infrastrutture di ricerca più importanti d'Italia e d'Europa, sarà presente in tantissime città da nord a sud della Penisola, isole comprese: Bari, Cagliari, Carbonia, Cassino, Cave, Cosenza, Ferrara, Frascati, Frosinone, Gorga, Isnello, Lecce, Milano, Monte Porzio Catone, Napoli, Palermo, Parma, Pavia, Roma, Sassari, Trieste, Viterbo. Durante gli eventi i nell'ambito della call MSCA-NIGHT-2016/2017 visitatori potranno sperimentare, discutere, giocare e perfino affrontare i ricercatori in quiz e

competizioni. Un modo nuovo per scoprire i ricercatori, definiti dalla stessa Renier: «persone con un lavoro straordinario».

La Notte Europea dei Ricercatori di Frascati Scienza è finanziata dalla Commissione Europea (Grant Agreement No. 722952).



massimi sistemi





Proteggere Dati e Processi sensibili nei settori regolamentati

Competenza, security by-design, analisi, monitoraggio, miglioramento continuo e tecnologia adeguata





IT Risk Management

La gestione del rischio è un ciclo e regola il funzionamento dell'Impresa stessa. Vi supportiamo in tutte le fasi di analisi, mitigazione e controllo del rischio.

Risk Assessment

Identifichiamo e valutiamo l'impatto dei rischi legati a processi, persone e sistemi in azienda. Seguiamo la Framework Nazionale di Cybersecurity, gli standard NIST CsF 1.1 e ISO 27005.



Risk Treatment

Studiamo le opzioni di mitigazione del rischio e definiamo i piani di rimedio, supportandone l'implementazione ed il



Business Continuity & Disaster Recovery

Definiamo i piani di business continuity e di disaster recovery, supportando le fasi di test, revisione e mantenimento.

Information Security

Siamo onesti: nessun sistema è sicuro. Vi supportiamo nel gestire il miglior rapporto costi/benefici/perdita potenziale.



Vulnerability Assessment & Penetration Testing

Identifichiamo le vulnerabilità per poterle risolvere, eseguiamo test di attacco per mettere alla prova i sistemi di sicurezza e le persone.



Advisory & Training

Una delle principali vulnerabilità è l'essere umano: consulenza specializzata ed una adeguata formazione possono proteggere più di un avanzato sistema di difesa.



GDPR & Data Protection Office

Forniamo consulenza relativa alla nuova Legge sulla Protezione dei Dati Personali (GDPR).

Offriamo inoltre un Ufficio di Data Protection in full outsourcing.



e-Compliance

Vi aiutiamo ad aderire agli standard di settore e alle best-practices, per raggiungere l'eccellenza operativa e per rispettare la normativa di riferimento.



Identificazione dei dati sensibili

Localizziamo e classifichiamo i dati sensibili alle diverse policy e ai requisiti normativi.



Quality by design

Disegnamo, integriamo e supportiamo sistemi computerizzati che rispettano i requisiti normativi e di Quality Assurance.



Validazione di applicativi e sistemi

Forniamo consulenza e supporto in ambito Computerized Systems Validation e Qualifica di Infrastrutture IT.

Data Integrity

Un dato corrotto può mettere in ginocchio una grande azienda. Vi supportiamo nel garantire integrità e disponibilità del dato



Sistemi di classificazione del dato

Implementiamo e gestiamo sistemi di classifcazione delle informazioni automatizzati e semplificati.



Meccanismi di protezione del dato

Implementiamo e gestiamo sistemi e metodi di protezione dell' integrità delle informazioni nei diversi ambiti aziendali, dalla

Ricerca & Sviluppo alla Produzione.



Identity Management

Strutturiamo procedure e implementiamo sistemi di controllo

