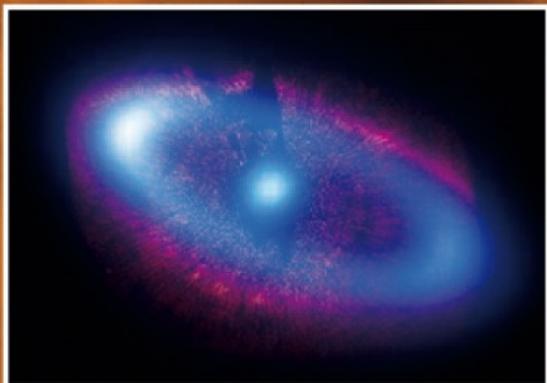


# ASTROFILO

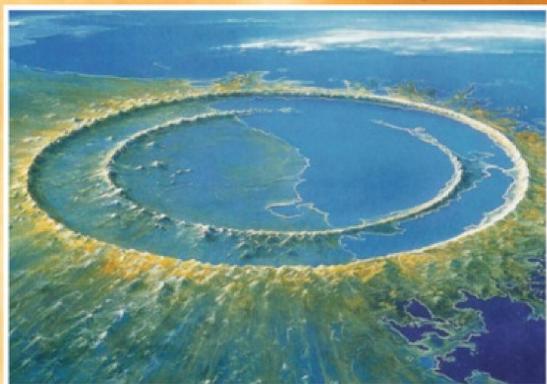
rivista mensile di informazione scientifica e tecnica • giugno 2012 • numero 6 • € 3,50



## Strage di comete attorno a Fomalhaut



## I neutrini fantasma di IceCube



## Riscritta la storia degli impatti asteroidali

- Così Herschel vede Cygnus-X
- Le strane aurore di Urano
- Buco nero distrugge una stella
- Riflettore Bresser Messier PN-203
- Vesta, l'ultimo dei planetesimi

ISSN 2240-2748



9 772240 274008

20006



# NortheK

Instruments - Composites - Optics

## NortheK Dall Kirkham

### 350 mm f/20

### ostruzione 23%

### ottica in Supremax 33 di Schott



Struttura in carbonio  
Cella a 18 punti flottanti  
Messa a fuoco motorizzata da 2,5"  
Feather Touch  
Sistema di ventilazione e  
aspirazione dello strato limite  
Peso 34 kg.

Disponibile anche nelle versioni:  
Newton f/4.1 con correttore da 3"  
Ritchey Chrétien con  
correttore/riduttore f/9  
Cassegrain Classico f/15

per tutte le informazioni su questo telescopio e  
sulla nostra intera produzione di strumenti per  
astronomia, visita il nostro sito [www.northeK.it](http://www.northeK.it)  
oppure contattaci: [info@northeK.it](mailto:info@northeK.it)

 **01599521**

website





**Direttore Responsabile**  
Michele Ferrara

**Consulente Scientifico**  
Prof. Enrico Maria Corsini

**Editore**  
Astro Publishing di Pirlo L.  
Via Bonomelli, 106 - 25049 Iseo - BS  
email [admin@astropublishing.com](mailto:admin@astropublishing.com)

**Stampa**  
Color Art S.r.l.  
Via Industriale, 24-26  
25050 Rodengo Saiano - BS

**Distributore esclusivo per l'Italia**  
Parrini S.p.A.  
Via di S. Cornelia, 18 - 00060 Formello - RM  
Viale Forlanini, 23 - 20133 Milano

**Internet Service Provider**  
Aruba S.p.A.  
Loc. Palazzetto, 4 - 52011 Bibbiena - AR

**Registrazione**  
Tribunale di Brescia  
numero di registro 51 del 19/11/2008

**Associazione di categoria**  
Astro Publishing di Pirlo L. è socio effettivo dell'Associazione Nazionale Editoria Periodica Specializzata  
Via Pantano, 2 - 20122 Milano

**Copyright**  
I diritti di proprietà intellettuale di tutti i testi, le immagini e altri materiali contenuti nella rivista sono di proprietà dell'editore o sono inclusi con il permesso del relativo proprietario. Non è consentita la riproduzione di nessuna parte della rivista, sotto nessuna forma, senza l'autorizzazione scritta dell'editore. L'editore si rende disponibile con gli aventi diritto per eventuali fonti iconografiche non identificate.



## I principali articoli di questo numero



### I neutrini fantasma di IceCube

Il più grande osservatorio neutrino del nostro pianeta non vede i neutrini che secondo la teoria dovrebbero formarsi nei gamma ray bursts. Questo apparente insuccesso dimostra che il "modello fireball" è certamente da rivedere e con esso le nostre conoscenze sui più energetici eventi dell'universo.

a pagina 4



### Riscritta la storia degli impatti asteroidali

Tutti i grandi impatti di asteroidi contro la Terra sono registrati sotto forma di piccole sferule conservate nelle rocce sedimentarie. Ora si è scoperto come mettere in relazione le proprietà delle sferule con quelle degli oggetti che le hanno prodotte. I risultati suggeriscono che molti degli impatti...

a pagina 18



### Strage di comete attorno a Fomalhaut

Grazie a osservazioni compiute con il telescopio spaziale Herschel dell'ESA, è stato possibile capire la natura delle particelle che compongono il disco che circonda la stella alfa del Pesce Australe. L'esistenza di quella struttura suggerisce che ogni giorno vengono polverizzate migliaia di comete.

a pagina 26



### Bresser Messier PN-203

Può un riflettore di 203 mm di diametro, che costa solo 539 euro, risultare interessante per la fotografia del profondo cielo? In teoria la cosa è fattibile, soprattutto se lo strumento in questione è un f/4 e quindi permette di acquisire immagini sufficientemente luminose in pochi minuti. [Andrea De Guidi]

a pagina 32



### Buco nero distrugge una stella

Per la prima volta è stata analizzata nel dettaglio la caduta di una stella su un buco nero supermassiccio e si è visto che il processo è graduale e può richiedere più tempo del previsto, ma soprattutto si è capito di che tipo di stella si trattava.

a pagina 36



### Vesta, l'ultimo dei planetesimi

Dopo la promozione d'ufficio di Ceres da asteroide a pianeta nano, c'è ancora un oggetto al quale lo status di asteroide va un po' stretto, è Vesta. Le ultime scoperte realizzate grazie alla sonda Dawn della NASA indicano che potrebbe essere in realtà l'embrione di un pianeta mai nato.

a pagina 42

# I neutrini fantasma di IceCube

*IceCube Lab, il centro dati costruito presso la Amundsen-Scott South Pole Station dove confluiscono i segnali raccolti dai sensori di IceCube e IceTop. [National Science Foundation/F. Descamps]*

***Il più grande osservatorio neutrino del nostro pianeta non vede i neutrini che secondo la teoria dovrebbero formarsi nei gamma ray bursts. Questo apparente insuccesso dimostra che il "modello fireball" è certamente da rivedere e con esso le nostre conoscenze sui più energetici eventi dell'universo.***

**A** volte anche una "non scoperta" fa notizia, e se quella "non scoperta" viene pubblicata su una prestigiosa rivista scientifica desta anche una certa curiosità. È il caso di un articolo uscito il 19 aprile su *Nature*, attraverso il quale un nutritissimo gruppo di fisici e astrofisici (circa 250!) informa la comunità scientifica internazionale che dall'aprile 2008 al maggio 2010 l'IceCube Neutrino Observatory non ha praticamente rivelato alcun neutrino direttamente associabile alla comparsa in cielo di gamma ray bursts (GRBs, lampi gamma). Una conclusione a dir poco inattesa, dal momento che il fenomeno GRB è da lungo tempo considerato quello che più di altri è in grado di produrre neutrini ad altissima energia. Per apprezzare appieno la portata della questione dobbiamo però prima andare a conoscere meglio sia i GRB, sia i neutrini, sia IceCube. Dell'esistenza dei primi ci si accorse negli anni '60, tramite i satelliti Vela, messi in orbita dagli USA per controllare che nes-

**I**cavi flessibili, disposti su gigantesche bobine, utilizzati per iniettare acqua calda nello speciale trapano (l'Enhanced Hot Water Drill, alloggiato nella struttura visibile fra le bobine) che ha scavato i profondi tunnel che ospitano i sensori di IceCube. [Jim Haugen / IceCube and the University of Wisconsin-Madison]



suna nazione dotata di bombe nucleari effettuasse test non consentiti in atmosfera o nello spazio. I Vela erano in grado di registrare la radiazione gamma rilasciata dalle esplosioni nucleari, e quando effettivamente iniziarono a segnalare in più occasioni quel tipo di eventi la cosa insospettì militari e ricercatori, dal momento che non coincidevano

affatto con test nucleari. Capire da dove venissero era però impossibile, perché potendo in realtà osservare solo il prodotto

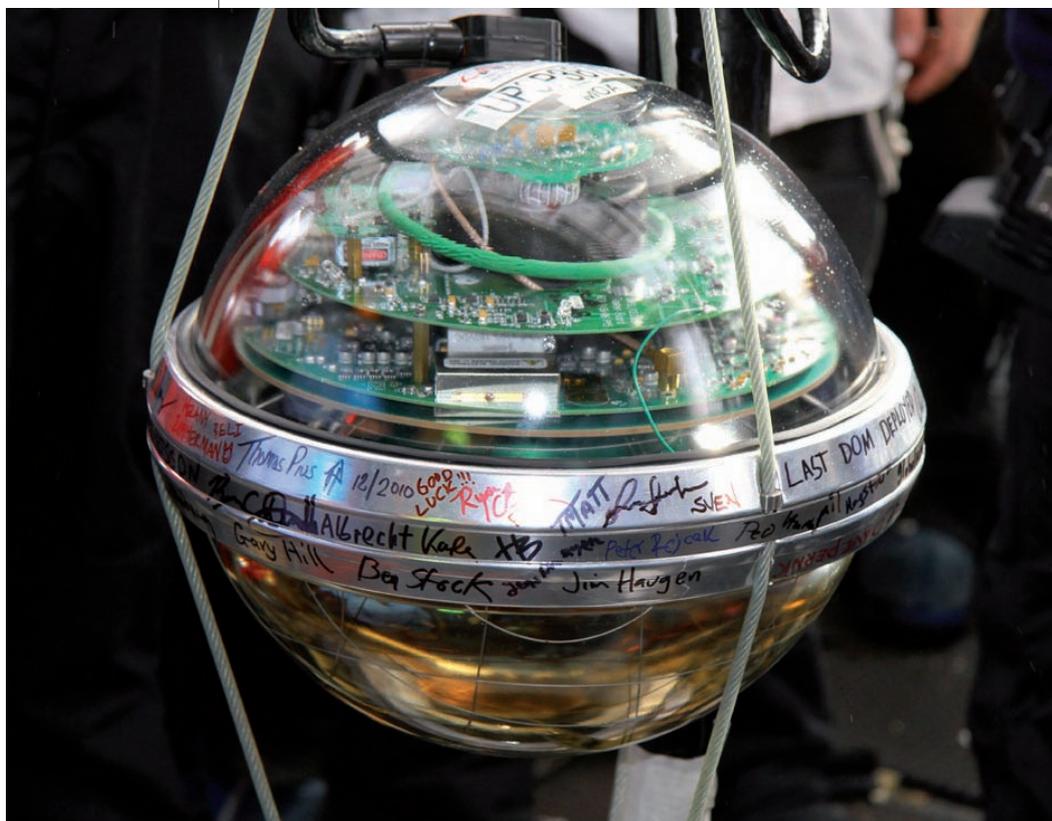


**U**n primo piano della condotta che portava l'acqua calda, con altri cavi di supporto. Lo speciale trapano ha scavato fino a 2,5 km di profondità nei ghiacci del Polo Sud. [Jim Haugen, IceCube and the University of Wisconsin-Madison]

della loro interazione con gli atomi del rivelatore, non c'era modo di ricostruire con la necessaria precisione la direzione di arrivo. Sembrava comunque evidente che fossero di origine cosmica, fatto poi accertato negli anni '70.

Oggi i GRB vengono collocati nello spazio con elevata precisione, grazie a satelliti specializzati, come Swift, ed è così stato possibile associarli ad eventi (osservati il più delle volte nel giovane universo) che caratterizzano le fasi finali dell'esistenza di

Secondo i modelli più accreditati, quegli eventi sono in grado di produrre in pochi secondi tanta energia quanta ne produce una stella come il Sole in 10 miliardi di anni. Gran parte di essa si concentra lungo fasci collimati che spazzano il cosmo per miliardi di anni luce, rimanendo luminosissimi ad altissime frequenze. Di fatto i GRB sono gli "oggetti" più luminosi dell'universo, secondi solo al Big Bang, e considerando che la fase calante dell'evento copre anche le bande che vanno dai raggi X alle onde



**L'**ultimo dei 5160 Digital Optical Module schierati negli 86 tunnel verticali di IceCube. Numerosi partecipanti al progetto hanno voluto lasciare la loro firma. [National Science Foundation/R. Schwarz]

radio, per rendere l'idea della loro potenza si usa dire (forse esagerando) che all'apice dell'esplosione possono essere luminosi quanto tutto il resto dell'universo messo assieme!

Per via di quella inconcepibile potenza, nel corso dei decenni è andata diffondendosi la convinzione che i GRB fossero gli am-

stelle molto massicce, le quali esplodono come supernovae originando buchi neri. Questo nel caso dei GRB cosiddetti "lunghi", ovvero con durata superiore ai 2 secondi; la causa di quelli "brevi", quindi con durata inferiore ai 2 secondi (il confine non è sempre così rigido), viene invece ricondotta alla fusione fra due astri collasati, ad esempio fra due stelle di neutroni, evento anch'esso estremamente violento e fonte di enormi quantità di radiazioni.

ambiente ideali, assieme ai buchi neri supermassicci (SMBH), per la produzione dei raggi cosmici, scoperti esattamente un secolo fa dal fisico austriaco Victor Hess. Definiti impropriamente "raggi", si tratta in realtà di particelle subatomiche cariche, dotate di un'elevatissima energia (e quindi di un'elevatissima accelerazione), tipicamente oltre  $10^{18}$  eV (un miliardo di miliardi di elettronvolt), contro i  $10^{13}$  eV raggiungibili negli acceleratori terrestri.

**C**ollocazione di uno dei sensori di IceCube con il cavo che contiene tutto il necessario per il trasferimento dati dal sensore stesso all'IceCube Lab. [NSF/B. Gudbjartsson]



Quasi il 90% dei raggi cosmici è rappresentato da protoni (nuclei di idrogeno), un altro 10% circa da nuclei di elio e quel poco che resta è composto di nuclei atomici più pesanti, di elettroni e di una minima parte di antimateria (essenzialmente positroni). Prodotti e accelerati dai più potenti eventi dell'universo, i raggi cosmici di maggiore energia percorrono lunghissimi tragitti prima di giungere sulla Terra, durante i quali le loro traiettorie vengono più volte alterate dai campi magnetici delle galassie che incontrano. Ciò rende impossibile identificare con precisione la sorgente e i raggi cosmici appaiono pertanto provenire casualmente da ogni direzione, anche se recente-

mente sono state osservate concentrazioni, per ora inspiegabili, in corrispondenza di oggetti galattici. (Per quanto se ne sa, anche il Sole li produce ma sono di energia assai inferiore a quella raggiungibile nei GRB e nei SMBH, e quindi distinguibili attraverso gli effetti secondari che producono entrando nell'atmosfera e nei rivelatori.)



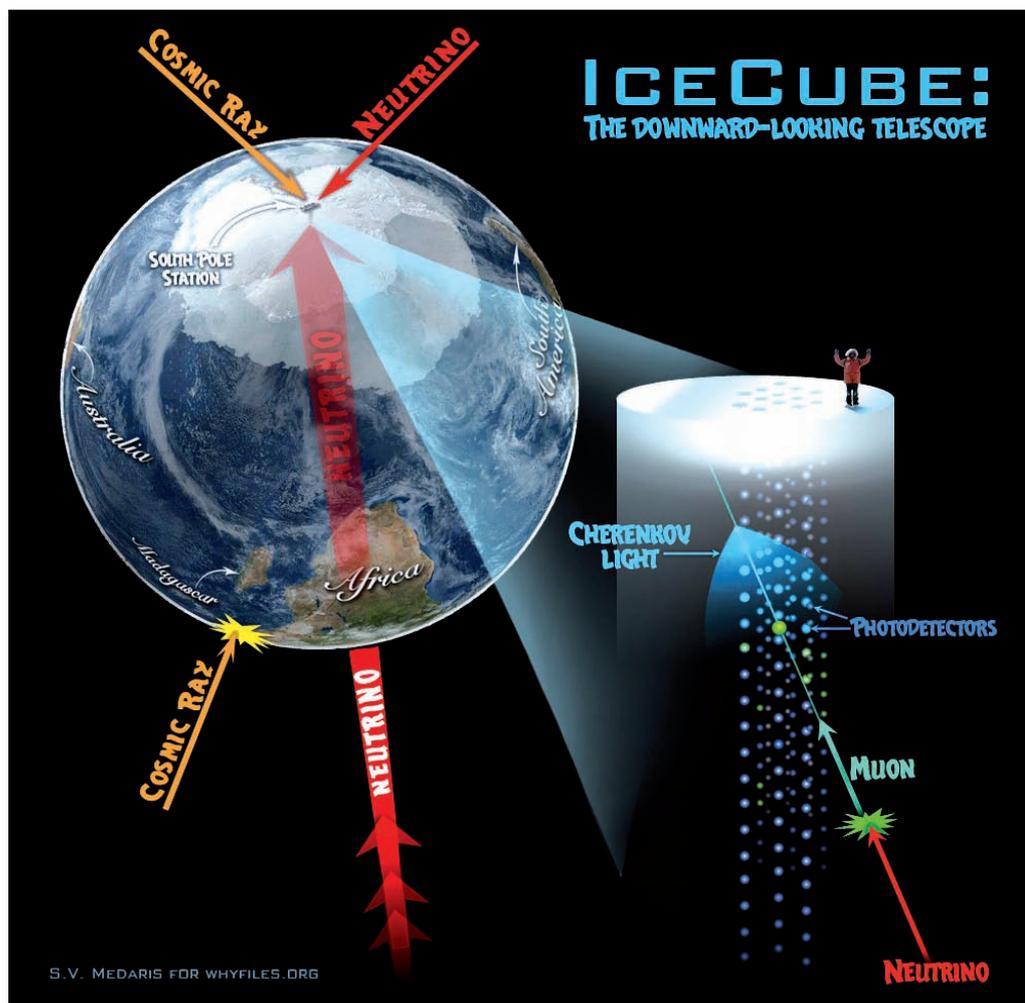
**A**nche il lavoro degli astrofili può tornare utile ai professionisti che si occupano di lampi gamma e di ciò che ne deriva. È ad esempio il caso del GRB 120306A, qui evidenziato in una ripresa fatta con il riflettore di 50 cm dell'Osservatorio di Cima Rest (Magasa, BS), quando era di magnitudine 21,8. L'immagine e le misure effettuate sul GRB presso l'Osservatorio di Basano Bresciano sono confluite in un programma di ricerca gestito dall'Osservatorio di Brera-Merate.

**Q**uesto schema evidenzia come per eliminare il "rumore" portato dai raggi cosmici si possa utilizzare la Terra come una sorta di filtro. Riuscire a mettere in relazione un flusso di neutrini provenienti dal cielo boreale (flusso che si manifesta con la produzione di muoni che producono luce Cherenkov) consente di mettere in relazione il loro arrivo con la comparsa dei gamma ray bursts e quindi di trovare un nesso fra i due fenomeni. Oltre due anni di ricerca sembrano ora indicare che quel nesso non esiste e che quindi il "modello fireball" che descrive i GRB è da rivedere.

Secondo il cosiddetto "modello fireball", l'accelerazione dei raggi cosmici all'interno dei GRB dovrebbe essere accompagnata dalla produzione di neutrini, a seguito del decadimento di pioni carichi, creati dall'interazione fra protoni ad alta energia e fotoni gamma. (Il pione è il mesone  $Pi$ , una particella subatomica instabile, formata da un quark e da un antiquark.)

Stabilito il nesso fra GRB, raggi cosmici e neutrini, e considerando che questi ultimi (essendo privi di carica elettrica e avendo massa infinitesima) interagiscono pochissimo con la materia, sarebbe lecito attendersi che un flusso di neutrini accompagni o, meglio, segua ogni GRB. Fino a pochi anni fa non c'era modo di verificare questa

circostanza, perché il limite strumentale dei rivelatori era nel migliore dei casi equivalente al flusso che gli strumenti avrebbero dovuto rilevare. Poi, nel 2005, inizia a diventare parzialmente operativo il più grande osservatorio neutrino del mondo, IceCube, un rivelatore di  $1 \text{ km}^3$ , realizzato nei profondi ghiacci dell'Antartide, presso la Amundsen-Scott South Pole Station. IceCube, ultimato nel dicembre 2010, è costituito essenzialmente di 5160 sensori ottici di forma sferica con fotomoltiplicatori (chiamati Digital Optical Modules), calati a profondità comprese fra 1450 e 2450 metri, in file di 60 unità all'interno di 86 tunnel scavati verticalmente nel ghiaccio. Il compito dei sensori è quello di rilevare una de-

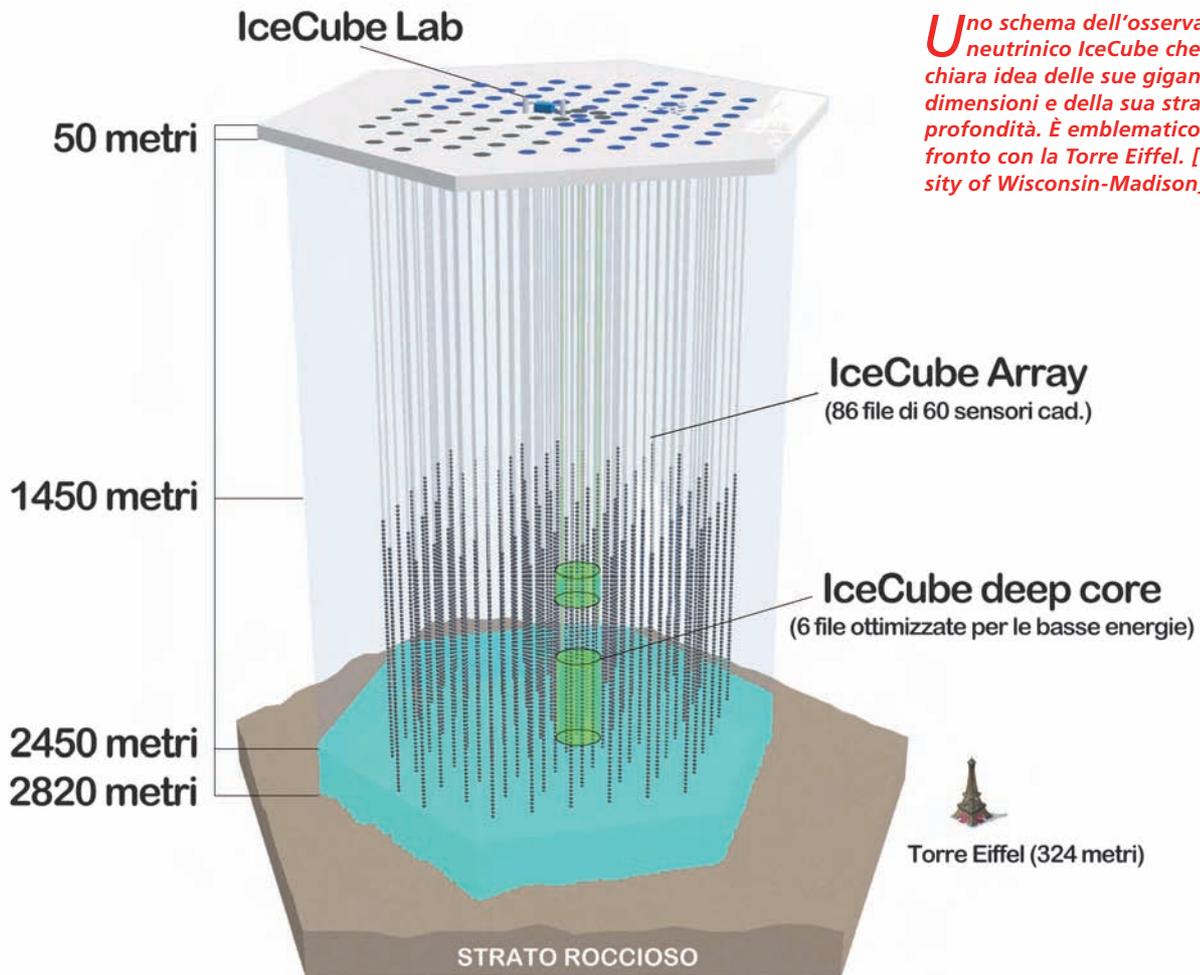


bole radiazione luminosa, di colore bluastrò, chiamata luce Cherenkov, che si genera quando i neutrini (ma non solo quelli) interagiscono con i nuclei degli atomi che costituiscono la glaciale struttura di Ice-Cube. Essendo quel ghiaccio particolarmente trasparente, ciò facilita il compito dei sensori e quello dei ricercatori; infatti la trasparenza permette ai sensori di vedere più lontano, e quando più d'uno captano il segnale è possibile definire la direzione di arrivo del neutrino interagente e quindi associarlo a una determinata sorgente celeste.

Sebbene molto poco interagenti con la materia (ogni istante siamo tutti attraversati

da miliardi di neutrini senza che vi sia alcuna conseguenza), le dimensioni di Ice-Cube sono pur sempre ragguardevoli e già nei primi anni di parziale operatività, quando solo alcune decine di file di sensori erano state calate nei tunnel, erano state registrate diverse migliaia di interazioni fra neutrini e ghiaccio, nessuna però attribuibile a eventi cosmici altamente energetici.

È in questo filone di ricerca che si colloca il lavoro apparso su *Nature*, di cui si diceva all'inizio. I numerosi scienziati coinvolti, fra i quali sono da citare il principal investigator Francis Halzen con Nathan Whitehorn (University of Wisconsin, Madison) e



**U**no schema dell'osservatorio neutrino IceCube che dà una chiara idea delle sue gigantesche dimensioni e della sua straordinaria profondità. È emblematico il raffronto con la Torre Eiffel. [University of Wisconsin-Madison]



**L'**IceCube Lab riemerge dall'oscuro e gelido inverno del Polo Sud. Nonostante le sue rilevanti dimensioni, è un'inezia rispetto al volume dell'intero osservatorio, come si può facilmente apprezzare nello schema precedente. [National Science Foundation/Mel MacMahon]

Pete Redl (University of Maryland), hanno tentato di mettere in relazione circa 300 GRB apparsi fra l'aprile 2008 e il maggio 2010 (quando erano attive da 40 a 59 file di sensori) con interazioni neutriniche all'interno di IceCube, senza però trovare alcun riscontro, con l'unica eccezione poco significativa di un segnale registrato 30 secondi dopo l'evento GRB 091026A, quasi certamente attribuibile a particelle prodotte da un raggio cosmico entrato in atmosfera sopra l'Antartide, come sembra dimostrare l'analisi dei dati raccolti in quell'occasione tramite IceTop, un complesso di 344 sensori collocati in superficie, al di sopra di IceCube. (Proprio per evitare questo tipo di "rumore", i ricercatori avevano selezionato GRB apparsi nel cielo boreale, così da usare la Terra come schermo contro i raggi cosmici.) La totale assenza di eventi riconducibili alla produzione di particelle altamente energetiche all'interno di GRB può significare che

la produzione di neutrini non è efficiente come vorrebbero i modelli, e ciò probabilmente perché la densità dei protoni è inferiore alle aspettative e quindi sono molte meno del previsto le interazioni fra protoni e raggi gamma. Più semplicemente, i GRB potrebbero non essere gli ambienti in cui si formano i raggi cosmici ad altissima energia, ma da qualunque parte la si guardi, questa situazione mette in crisi gli attuali modelli.

Il limite di risoluzione di IceCube suggerisce che se i GRB sono comunque sorgenti di neutrini, il fatto di non averli rilevati significa che il loro flusso è inferiore di almeno un fattore 3,7 rispetto alle previsioni teoriche, e ciò implica che esistono certamente altre sorgenti cosmiche, probabilmente i SMBH, che riempiono la lacuna. Questo non risolve certo il problema, anzi, lo allarga, ed ecco che il fatto di non aver osservato proprio nulla si trasforma in una scoperta importante. ■

# Le strane aurore di Urano

Queste immagini mostrano le nuove aurore di forma compatta scoperte su Urano con l'Hubble Space Telescope da un team internazionale di ricercatori. Si tratta in realtà della somma di diverse componenti: il disco del pianeta è quello ripreso in luce visibile dal Voyager 2 nel 1986; il sistema di anelli è tratto da una ripresa infrarossa del 2011 effettuata al Gemini Observatory; le aurore sono ciò che effettivamente l'HST ha visto in ultravioletto lo scorso novembre. [NASA, ESA, and L. Lamy (Observatory of Paris, CNRS, CNES)]

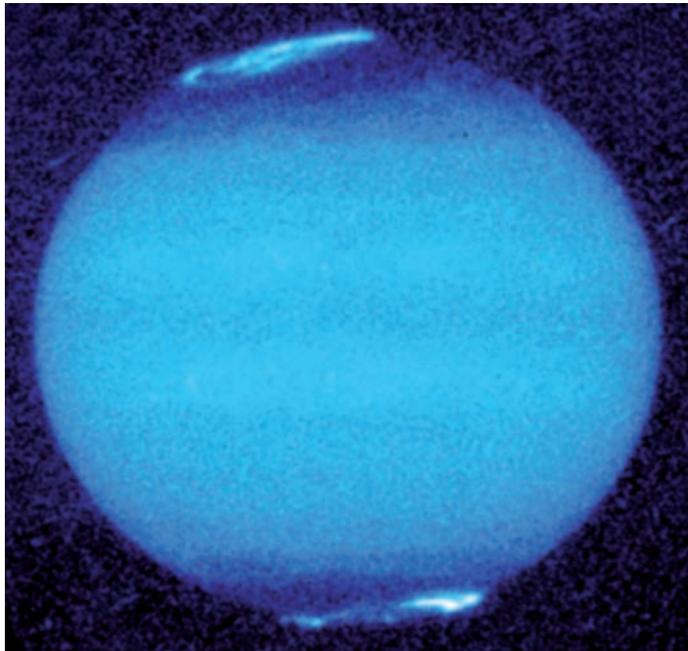
# rore



*Per la prima volta dopo le osservazioni del Voyager 2 del 1986 è stato possibile osservare chiaramente delle aurore su Urano. Inaspettatamente, si sono però presentate con una struttura totalmente diversa da quella tipica delle aurore finora viste su altri pianeti. Il motivo della differenza è quasi certamente da ricercare nella forte inclinazione degli assi di rotazione e magnetico.*

**F**ra gli spettacoli più affascinanti che si possono osservare nel nostro cielo vi sono senza dubbio le aurore, un fenomeno tipico dei circoli polari artico e antartico, ma che occasionalmente può manifestarsi anche a latitudini meno elevate. Le aurore sono il prodotto dell'interazione fra vento solare e campo magnetico terrestre, e quando al normale flusso di particelle cariche del vento si somma materia eiettata dal Sole da fenomeni esplosivi di notevole violenza, come i brillamenti più intensi, allora le aurore si fanno particolarmente intense e possono rendersi visibili a medie latitudini.

Il processo che le origina è ben conosciuto, ma limitarsi a studiare quelle terrestri non è certo il modo migliore per capire se i modelli che le interpretano sono universalmente validi e quindi se anche su altri pianeti si sviluppano allo stesso modo. Proprio per avere un quadro più generale, da alcuni decenni i ricercatori fanno il possibile per stu-



Quando nel 1986 il Voyager 2 effettuò il suo storico flyby con Urano, il pianeta era prossimo al solstizio e il suo polo nord puntava verso il Sole, mentre uno dei poli magnetici si trovava nell'emisfero in ombra e proprio lì la sonda ebbe modo di rilevare (attraverso misurazioni magnetiche e radio) la presenza di aurore, almeno in prima approssimazione paragonabili a quelle terrestri. Durante il flyby del Voyager 2 solo un paio d'ore, quella fugace "occhiata" non fu certo sufficiente a svelare come e quanto la forte inclinazione dell'asse di rotazione potesse influire sullo sviluppo delle aurore in periodi diversi. Fino a tempi recentissimi, dun-

diare anche le aurore di altri pianeti, dove sappiamo per certo che si verificano. Con vari strumenti e tecniche è stato possibile osservare aurore anche su Giove, Saturno, Urano e Nettuno. Fra questi è sicuramente Urano che desta maggiore interesse, e ciò per il fatto che oltre ad avere un asse di rotazione inclinato di  $98^\circ$  sull'eclittica, ha pure l'asse magnetico inclinato di circa  $60^\circ$  rispetto al primo, il che colloca i poli magnetici non lontanissimi dall'equatore, una configurazione unica nel sistema solare.

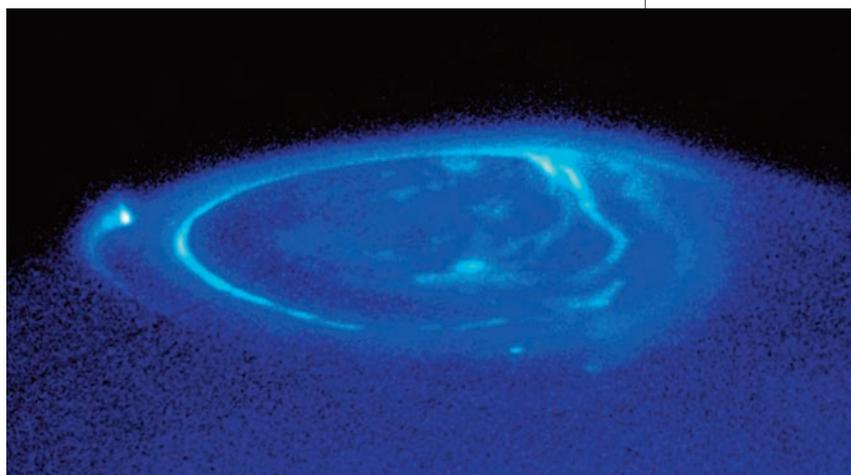
**S**pettacolare immagine di un'aurora di Giove, ripresa nell'ultravioletto con l'Hubble Space Telescope nel 1998. [John T. Clarke (U. Michigan), ESA, NASA]

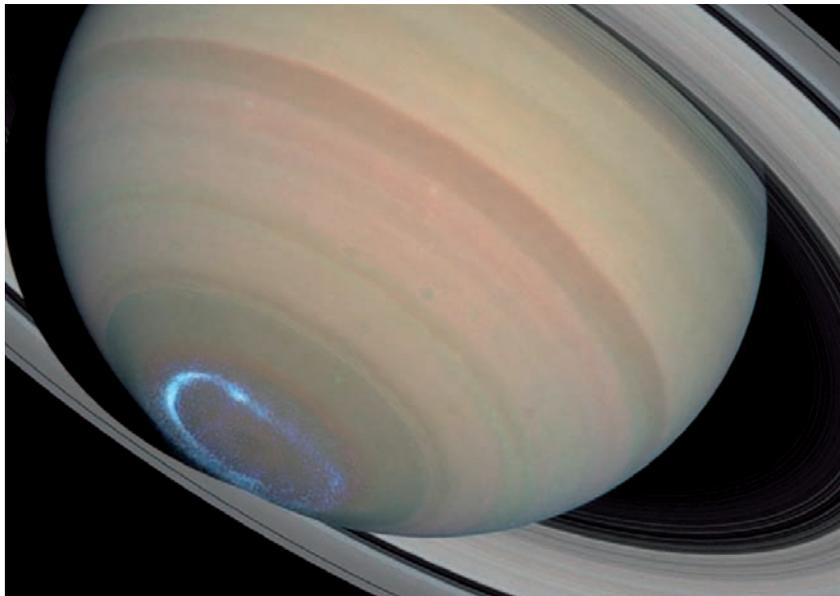
Il lento scorrere delle stagioni su Urano (ciascuna dura 21 anni) fa sì che durante i solstizi sia l'asse di rotazione a puntare verso il Sole, mentre durante gli equinozi sono i poli magnetici a trovarsi in quella posizione. Pertanto, l'interazione fra magnetosfera e flusso di particelle solari presenta notevoli variazioni nel corso di un anno uraniano e ciò potrebbe avere singolari ripercussioni sul processo di formazione delle aurore.

que, tutto che ciò che si sapeva del campo magnetico di Urano era che l'area d'influenza del polo magnetico nord risultava più ampia ma complessivamente più debole di quella del polo magnetico sud, e che le aurore registrate dal Voyager 2 erano meno intense di quelle terrestri, cosa comprensibile vista la grande distanza di Urano dal Sole (oltre 19 unità astronomiche, in media). Che cosa si può fare, quindi, per saperne di più, magari in una stagione più vicina all'equinozio di Urano? Senza ricorrere all'in-

**L**e nuove aurore scoperte su Urano hanno una morfologia completamente diversa da tutte le altre finora osservate nel sistema solare, come ad esempio quelle di Giove, delle quali vediamo qui a sinistra un esempio particolarmente spettacolare, per la contemporanea comparsa del fenomeno in prossimità dei due poli magnetici, che a differenza di quelli di Urano sono quasi coincidenti con i poli "geografici".

[John T. Clarke and Gilda E. Ballester (University of Michigan), John Trauger and Robin Evans (Jet Propulsion Laboratory), and NASA/ESA]





**A**nche Saturno ha più volte offerto aurore spettacolari. Qui ne vediamo una del gennaio 2004, anch'essa ripresa con l'HST, sovrapposta a un'immagine del pianeta presa due mesi più tardi in luce visibile con l'Advanced Camera for Surveys. [NASA, ESA, J. Clarke (Boston University, USA), and Z. Levay (STScI)]

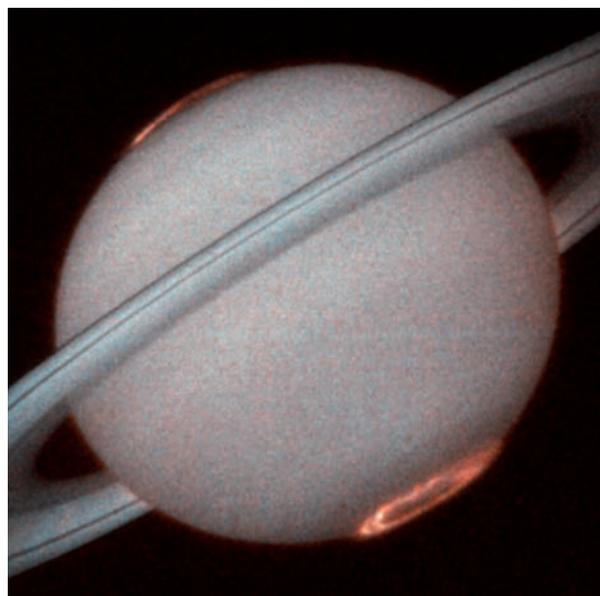
vio di una nuova sonda, strada oggi economicamente meno praticabile che mai, un modo ci sarebbe ed è stato proposto per la prima volta oltre una decina di anni. La soluzione consiste nello sfruttare due circostanze favorevoli presenti contemporaneamente: un'intensa eruzione solare, capace di amplificare notevolmente il fronte d'urto prodotto dal vento solare, e la presenza nella direzione di propagazione del fronte di almeno due pianeti quasi allineati, il nostro e quello esterno di cui si vogliono osservare le aurore (solitamente nelle bande ultravioletta, infrarossa e radio). Quando l'eruzione solare investe la Terra, per ovvi motivi ce ne accorgiamo e abbiamo modo di misurare la sua intensità e la sua velocità, il che permette di prevedere quali effetti potrà avere sul successivo pianeta che investirà, e soprattutto quando questo sarà raggiunto e quanto durerà il periodo favorevole all'individuazione delle sue aurore.

**L**a prima doppia aurora ripresa dall'HST su Saturno, era il 1997. L'immagine in ultravioletto è stata poi sommata a un'immagine del pianeta ottenuta in luce visibile. J.T. Trauger (Jet Propulsion Laboratory) and NASA]

Sapendo con sufficiente anticipo (settimane o mesi) dove e quando osservare, si ha tutto il tempo di predisporre gli strumenti più adatti e quindi di avere maggiori probabilità di successo.

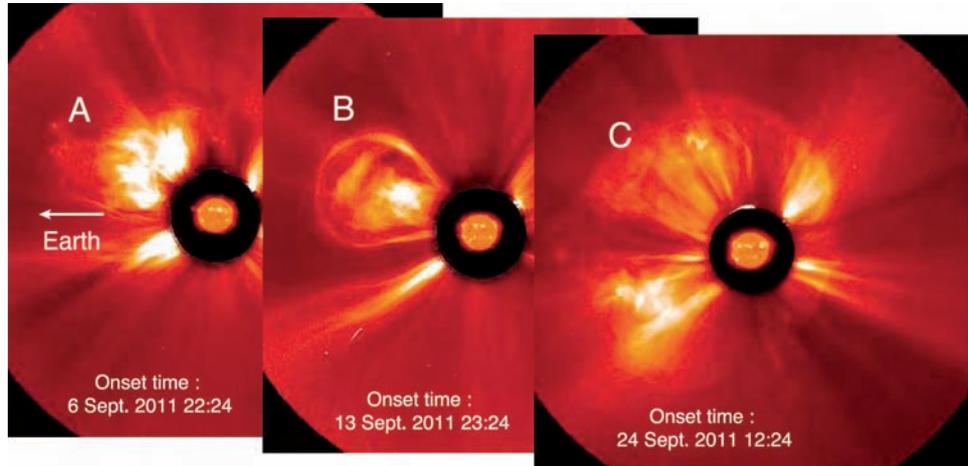
Poiché l'arguto espediente aveva già funzionato con Giove e Saturno, perché non utilizzarlo anche con Urano? Detto, fatto! A metà aprile è uscito su *Geophysical Research Letters* (una pubblicazione dell'American Geophysical Union) un dettagliato resoconto sull'osservazione di due nuove aurore nella magnetosfera di quel pianeta, nuove in tutti i sensi, sia perché sono le prime ad essere rilevate con certezza dopo il flyby del Voyager 2, sia perché il loro aspetto è totalmente diverso da tutte quelle sinora viste nel sistema solare.

Autori dell'impresa sono una ventina di ricercatori di varie nazionalità, coordinati da Laurent Lamy (LESIA, Observatoire de Paris, CNRS, UPMC, Université Paris Diderot, Meudon), che hanno abilmente sfruttato l'evoluzione di alcune eruzioni di massa coronale (CME) verificatesi il 6, 13 e 24 settembre 2011, e il contemporaneo allineamento, non perfetto ma sufficiente, di Terra, Giove e Urano, con quest'ultimo poco oltre l'equinozio, quindi con una disposizione dell'asse magnetico rispetto a quello di rota-



zione inedita dal nostro punto di osservazione. Il 9, 17 e 26 settembre, le tempeste magnetiche generate dalle CME investono e oltrepassano la nostra magnetosfera, innescando intense aurore. Le previsioni indicavano che avrebbero raggiunto Giove il 26 settembre, il 2 e il 10 ottobre, con un'incertezza di  $\pm 12$  ore, appuntamenti rispettati e verificati nella banda radio. Superato Giove, l'incertezza sui tempi di arrivo dalle

parti di Urano aumentava, perché i fronti di pressione, a causa delle diverse velocità, erano destinati a fondersi e a propagarsi come un'unica onda. Le previsioni consigliavano almeno tre settimane di osservazioni, centrate sulla metà di novembre e intervallate una dall'altra di un terzo del periodo di rotazione di Urano (ogni 6 ore scarse) e quindi a copertura di tutte le longitudini. Prudentemente, Lamy e colleghi hanno deciso di iniziare le osservazioni con un mese di anticipo e di farlo con lo strumento più

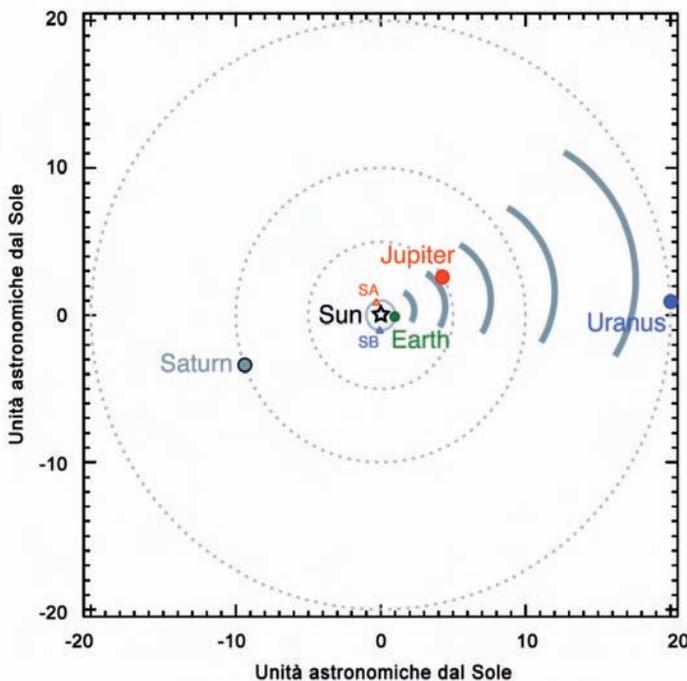


adatto per quel tipo di ricerche, l'Hubble Space Telescope. Essendo la banda ultravioletta la più promettente per l'osservazione delle aurore su Urano, quella dell'HST è stata una scelta pressoché obbligata, dal momento che i suoi strumenti STIS (Space Telescope Imaging Spectrograph Instrument Handbook) e ACS (Advanced Camera for Surveys) sono molto performanti nell'ultravioletto, fra 115 e 175 nm. Sarebbe però stata necessaria anche una discreta dose di

fortuna, perché lo stesso tipo di approccio con la medesima strumentazione era già stato tentato prima nel 1998 (G. Ballester et. al) e poi nel 2005 (J. Clarke et. Al) senza ottenere risultati utili.

Al contrario, la campagna osservativa intrapresa dal team di Lamy ha dato puntualmente i suoi frutti il 16 e

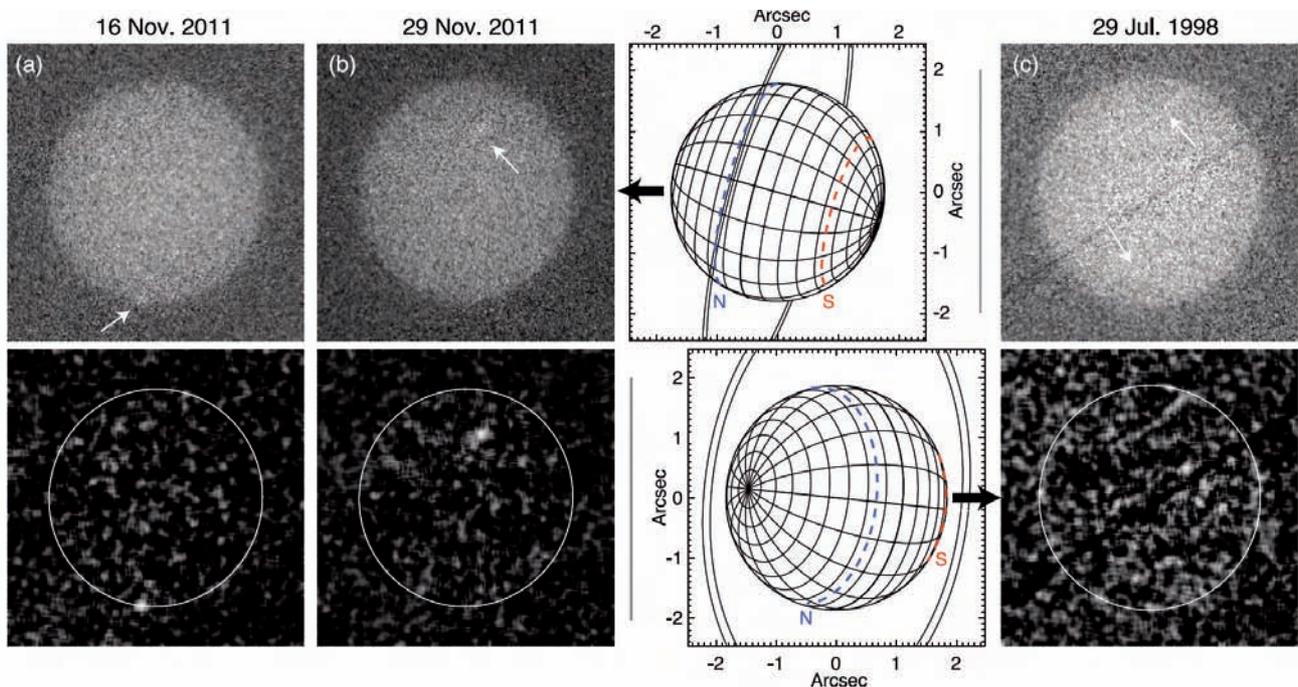
**E**cco le tre eiezioni di massa coronale (riprese dalla sonda STEREO A) che sono state utilizzate per osservare la comparsa di aurore su Urano. I flussi di particelle rilasciati dal Sole hanno impiegato un paio di mesi per raggiungere il penultimo pianeta del nostro sistema solare. [NASA]



**S**chema della configurazione planetaria verificatasi nell'autunno del 2011, grazie alla quale è stato possibile prevedere i tempi di arrivo delle tempeste solari prima su Giove e poi su Urano. Il fronte d'urto, qui rappresentato con archi, era ampio circa 50°. Sono indicate anche le posizioni delle due sonde STEREO. [NASA, and L. Lamy (Observatory of Paris, CNRS, CNES)]

il 29 novembre, con la chiara individuazione a latitudini comprese fra  $-5^\circ$  e  $-15^\circ$  di due distinte aurore, paragonabili per luminosità a quelle individuate dal Voyager 2, ma con una differenza tanto vistosa quanto inattesa: anziché distribuirsi lungo i classici ovali disegnati dal campo magnetico in corrispondenza dei propri poli (ovali che nel caso di Urano sono comunque incompleti), le nuove aurore sono apparse sotto forma di macchie tondeggianti, decisamente con-

quelli degli altri pianeti; in prossimità degli equinozi, invece, i due poli magnetici puntano alternatamente verso il Sole e ciò porta a un'interazione molto più complessa fra magnetosfera e particelle cariche. Si aggiunga che la stessa magnetosfera di Urano, oltre che essere asimmetrica ha pure l'asse che passa di quasi 8000 km esternamente al centro del pianeta, il che non aiuta a semplificare le cose. Per poter disporre di qualche informazione



**I risultati ottenuti dal team di Lamy sono riassunti qui sopra: nella riga in alto vediamo le immagini originali delle aurore comparse lo scorso novembre, e quella di una possibile aurora del 1998. Nella riga in basso ci sono le stesse immagini elaborate. [NASA, and L. Lamy (Observatory of Paris, CNRS, CNES)]**

centrate. Ma c'è di più: al contrario di quanto avvenuto per la Terra e per Giove, dove l'effetto aurora è proseguito stabilmente all'incirca per tutta la durata del transito dei fronti d'onda, la stessa cosa non è avvenuta per Urano, dove una minore durata complessiva del fenomeno è stata accompagnata da un'elevata variabilità delle macchie su tempi scala di pochi minuti. Il perché della profonda differenza fra questo nuovo tipo di aurora e tutte le altre finora osservate, anche sullo stesso Urano, va sicuramente ricercato nella singolare disposizione degli assi del pianeta: in prossimità dei solstizi, quello magnetico si dispone più perpendicolarmente rispetto al flusso del vento solare e tende a comportarsi come

in più, gli autori delle nuove osservazioni hanno rielaborato anche quelle più datate, trovando nelle immagini del 1998 un paio di riscontri, sebbene molto meno convincenti di quelli più recenti, tanto che rimane qualche dubbio sulla veridicità dei segnali, soprattutto considerando che all'epoca delle riprese non c'erano tempeste solari in transito dalle parti di Urano. A parte il caso specifico, le aurore si sono ancora una volta dimostrate essere un valido mezzo per indagare le magnetosfere planetarie senza intraprendere lunghe missioni. È sufficiente prevedere con ragionevole anticipo la loro possibile comparsa e prenotare per tempo gli strumenti più adatti alla loro osservazione. ■

# Riscritta la impatti ast

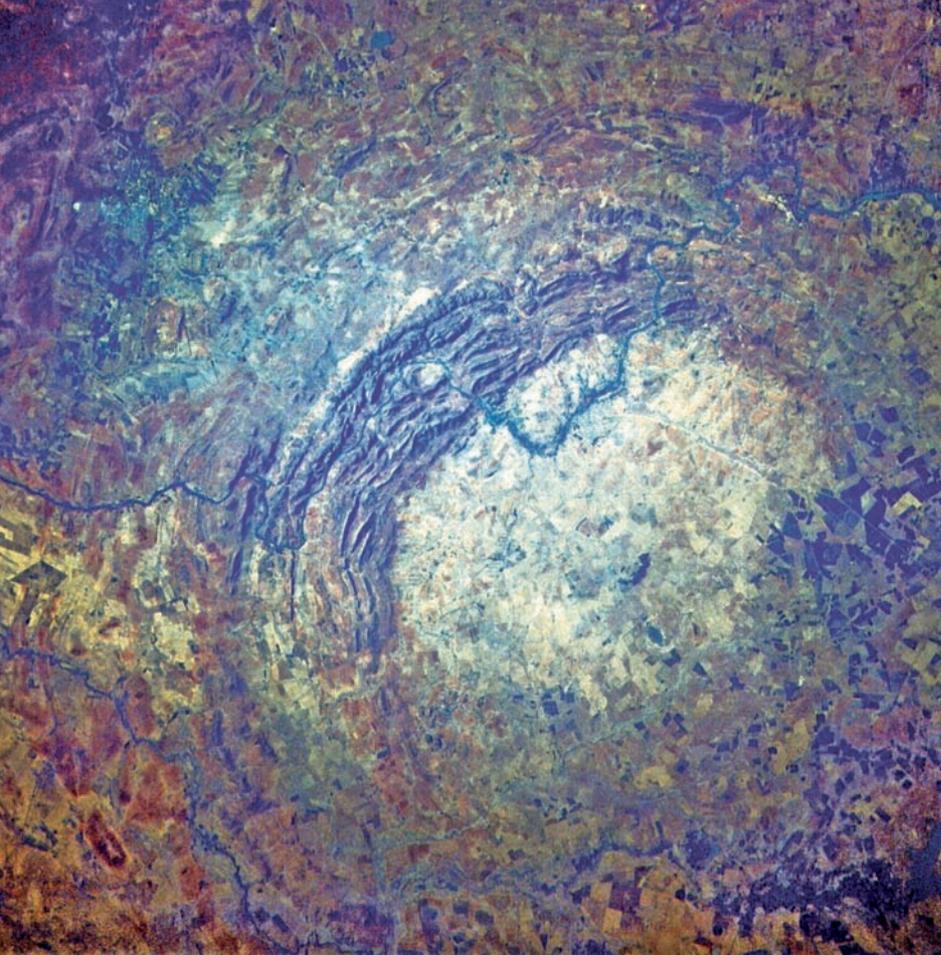
*Tutti i grandi impatti di asteroidi contro la Terra sono registrati sotto forma di piccole sferule conservate nelle rocce sedimentarie. Ora si è scoperto come mettere in relazione le proprietà delle sferule con quelle degli oggetti che le hanno prodotte. I risultati suggeriscono che molti degli impatti furono provocati da una popolazione di asteroidi oggi quasi totalmente estinta.*

# storia degli erooidali

Che sulla Terra siano caduti, in tempi più o meno remoti, asteroidi e nuclei cometari di dimensioni medio-piccole è un fatto indiscutibile, dal momento che ancora oggi possiamo vedere le cicatrici di alcuni di quegli eventi, sotto forma di crateri. Sono almeno una quarantina quelli di sicura origine asteroidale il cui diametro supera i 20 km, e sono in gran parte situati in Australia, Canada, Russia, Sudafrica e USA, vuoi per le vaste dimensioni di quei Paesi, vuoi per una favorevole preservazione geologica e ambientale.

Sul nostro pianeta, infatti, i crateri da impatto tendono ad essere cancellati tanto più rapidamente quanto più sono piccoli, ma anche quelli con diametri superiori ai 50-100 km possono diventare irriconoscibili a causa di stravolgimenti superficiali su scala locale o per l'azione di più globali movimenti tettonici. Non è un caso che solo sei dei crateri suindicati abbiano età superiori al miliardo e mezzo di anni e che nessuno di essi oltrepassi sensibilmente i 2 miliardi di anni. Se non osserviamo crateri vecchi di 3-4 miliardi di anni non è certo perché non vi siano stati impatti, ma piuttosto perché sono stati tutti cancellati.

*Il Meteor Crater (noto anche come Barringer Crater, in onore di Daniel Barringer, che per primo suggerì l'origine meteoritica) è il più noto, visitato e meglio conservato cratere da impatto del nostro pianeta. Tuttavia si tratta di una formazione molto piccola (1200 metri di diametro per 170 metri di profondità) se paragonata alle titaniche voragini scavate dall'impatto dei grandi asteroidi che negli ultimi 4 miliardi di anni hanno sconvolto la Terra. [NASA]*



Non è quindi possibile farsi un'idea precisa sul numero di impatti subiti dalla Terra semplicemente contando i crateri. Ci sono tuttavia un paio di modi per aggirare il problema. Il primo è quello di stimare la craterizzazione della Terra ricostruendo cronologicamente la craterizzazione della Luna; il secondo consiste invece nel fare un accurato inventario temporale degli asteroidi con orbite intersecanti la nostra.

Nel primo caso, pur essendo la Luna essenzialmente priva di un'atmosfera e di un'attività geologica in grado di cancellare i crateri più antichi oggi visibili, furono quegli stessi im-

patti che li originarono a cancellarne altri ancora più antichi, e anche se così non fosse, estrapolare la craterizzazione terrestre da quella lunare è comunque un approccio indiretto. Lo stesso ragionamento vale anche per il conteggio degli asteroidi vicini: stimare la loro popolazione a ritroso nel tempo sulla base di ciò che vediamo oggi significa fare

ipotesi che coinvolgono l'evoluzione dell'intero sistema solare e che possono creare scenari non necessariamente compatibili con la passata realtà.

Di certo sappiamo che fra 4,1 e 3,8 miliardi di anni fa i pianeti interni subirono le conseguenze della migrazione dei giganti gassosi (Giove, Saturno, Urano e Nettuno) su orbite più esterne, evento che scombussolò la primitiva fascia degli asteroidi, oggi posta fra le orbite di Marte e Giove, deviando numerosi oggetti dalle loro traiettorie originarie. Una parte di essi finì per impattare Terra e Luna, provocando su quest'ultima le copiose effu-

**A sinistra, il cratere Vredefort, il più grande della Terra fra quelli verificati. Si trova in Sudafrica, ha un diametro di quasi 300 km e prende il nome dalla cittadina che sorge al suo interno. L'impatto che lo formò avvenne poco più di 2 miliardi di anni fa e fu sicuramente un duro colpo per le elementari forme di vita che già prosperavano all'epoca e che utilizzavano i primi processi fotosintetici. [NASA]**

**V**isione panoramica del Meteor Crater. In alcuni punti il suo bordo raggiunge i 45 metri di altezza rispetto ai terreni circostanti. [American Geophysical Union]



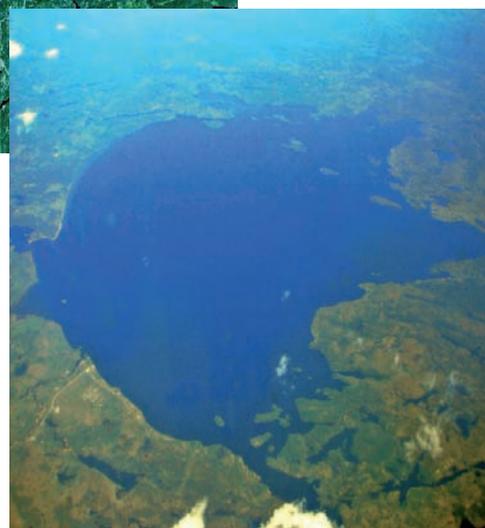


**S**opra, il bacino di Sudbury, ovvero ciò che resta del secondo più grande cratere da impatto terrestre. Vecchio di quasi 2 miliardi di anni, originariamente aveva un diametro di 250 km. A sud è delimitato dalla cittadina di Sudbury, a est dal lago Wanapitei, in primo piano a destra. [NASA]

sioni di magma che portarono alla formazione dei cosiddetti "mari". Possiamo ovviamente immaginare che anche il nostro pianeta rimase profondamente sconvolto in quel periodo (noto come Late Heavy Bombardment o LBH), tanto che le rocce più antiche oggi rinvenibili in superficie datano proprio a 3,8 miliardi di anni fa, come se prima di allora gran parte della crosta terrestre fosse stata fusa dall'intenso bombardamento asteroidale, cosa probabile. Finora si è creduto che l'LBH cessò bruscamente, e poiché i quattro più antichi crateri terrestri hanno circa 2 miliardi di anni, quella tregua lunga 1,8 miliardi di anni è stata generalmente interpretata come un periodo a bassa frequenza di impatti di portata globale, comunque impossibili da collocare nel

tempo per i motivi visti all'inizio.

Le cose però non stanno così, perché un paio di nuove ricerche effettuate su particolari sferule presenti in parecchi depositi sedimentari sparsi per il pianeta hanno chia-



ramente messo in evidenza che la fine dell'ultimo bombardamento asteroidale non fu così brusca come sembrava.

Le sferule in questione sono intrusioni di forma, appunto, sferoidale, con diametro va-





riabile attorno a 1 mm, presenti all'interno di sottili strati rocciosi di varie età, prevalentemente scisti che per la loro origine sedimentaria e la natura argillosa ben si prestavano a includere corpi estranei. La composizione chimica delle sferule ricalca quella delle rocce terrestri, ma con abbondanze decisamente anomale di alcuni elementi, come l'iridio e il cromo, attribuite già una decina di anni fa alla caduta di asteroidi, viste anche le analogie fra gli elementi costitutivi delle sferule e quelli delle condriti carbonacee, meteoriti di origine asteroidale.

Il ritrovamento di considerevoli depositi di sferule in corrispondenza di strati rocciosi formati durante l'archeano (l'eone che va da 3,8 a 2,5 miliardi di anni fa) faceva già intuire che potevano essersi verificati notevoli impatti anche in quell'intervallo di tempo, ma nessuno era riuscito a costruire un modello che sapesse interpretare quantitativamente e in un unico scenario tutti gli elementi a disposizione. Un'ulteriore complicazione veniva dal fatto che il cosiddetto "modello Nizza", quello che meglio di altri sembrava interpretare l'LHB come conseguenza della migrazione planetaria, prevede

tuttora che la caduta di asteroidi di grande diametro (decine di km) si sia protratta per non più di 200 milioni di anni, troppo poco per spiegare i depositi di sferule sparsi lungo l'archeano e nell'eone successivo, il proterozoico, la cui analisi accurata è riassunta in due importanti articoli apparsi su *Nature* a fine aprile. Gli autori di uno dei due lavori, Jay Melosh e Brandon Johnson (Purdue University, Indiana, USA), hanno infatti identificato non meno di una dozzina di depositi successivi all'LHB, di cui sette fra 3,47 e 3,23 miliardi di anni fa, quattro fra 2,63 e 2,49 miliardi di anni fa e uno fra 2,1 e 1,7 miliardi di anni fa.

Dal secondo lavoro, condotto da William Bottke, David Vokrouhlický, David Minton e altri (Southwest Research Institute, Boulder, Colorado, USA), risulta che complessivamente, fra 3,8 e 1,8 miliardi di anni fa pos-

sono essersi verificati oltre 70 impatti paragonabili all'evento Chicxulub, che alla fine del Cretaceo (65 milioni di anni fa) portò all'estinzione dei dinosauri. Nel medesimo lasso di tempo si sarebbero verificati anche



**A sinistra, sezione di un campione di roccia sedimentaria dell'ovest Australia, con incluse numerosissime sferule originatesi oltre 2,6 miliardi di anni fa dalla condensazione di terreni vaporizzati dall'impatto di un asteroide. Dalla quantità delle sferule, dalle loro dimensioni e dallo spessore del deposito è possibile risalire alla massa e alla velocità dell'impattatore. [Oberlin College/Bruce M. Simonson]**

**Sotto, sferule vetrose ritrovate circa 1 km a nordovest del Meteor Crater. [Alfred Dufer]**

una quindicina di impatti maggiori, paragonabili a quelli che formarono i mari lunari e quindi in grado di scavare crateri di almeno 200-300 km di diametro.

Ma com'è possibile dedurre dalla semplice presenza delle sferule le dimensioni di aste-



**S**opra, un primo piano di varie sferule vetrose su breccia rossa con intrusioni di carbonato di calcio. Le dimensioni delle sferule sono prossime a 1 mm.

**A** destra, un rendering dell'evento Chicxulub, che 65 milioni di anni fa annientò i dinosauri. Dalle ultime ricerche risulta che fra 3,8 e 1,8 miliardi di anni fa si verificarono circa 70 impatti di questa portata, impatti che ogni volta sconvolsero la biosfera. [Don Davis, Southwest Research Institute]

roidi il cui cratere da impatto è svanito nel nulla? Melosh e Johnson hanno adattato ai loro scopi un modello matematico utilizzato

originariamente per studiare la condensazione del vapore, impiegandolo per capire il comportamento della roccia dopo la sua evaporazione a seguito di un impatto asteroidale.

Accade infatti che quando un asteroide colpisce la Terra provoca l'evaporazione di una massa rocciosa paragonabile in quantità alla massa stessa dell'asteroide.

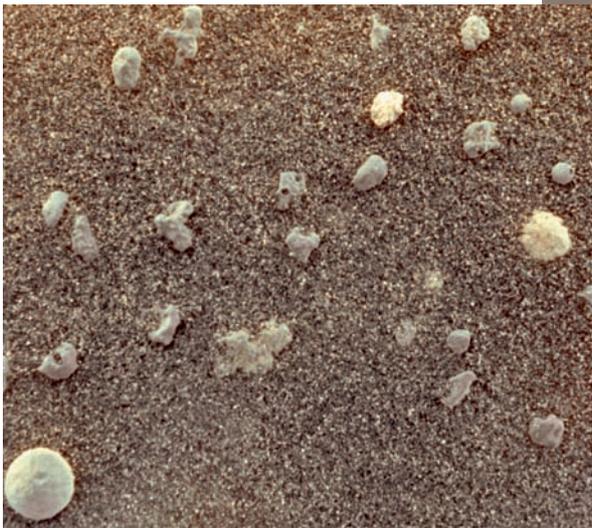
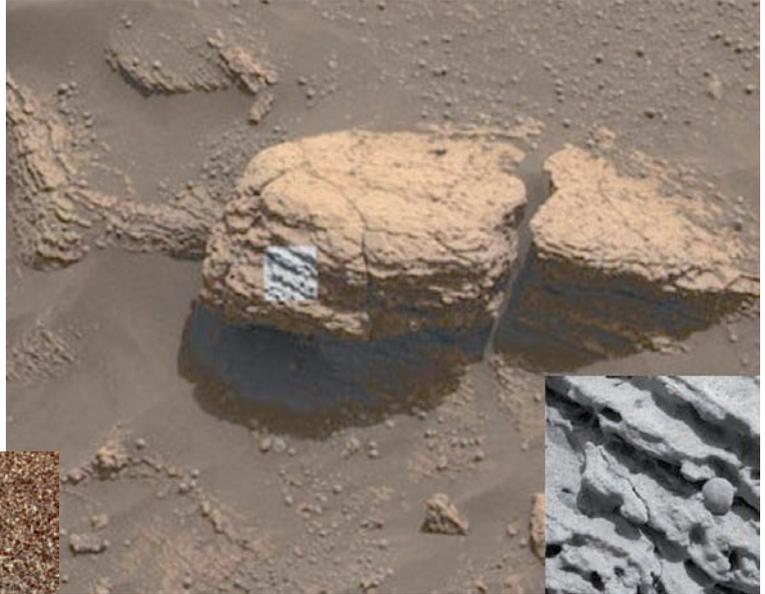
La roccia vaporizzata, che contiene sia materiale terrestre sia materiale

asteroidale, si innalza vertiginosamente nell'atmosfera sotto forma di nube gigantesca e inizia a disperdersi. Ma al calare della temperatura inizia anche la condensazione in minuscole goccioline di roccia liquida, che presto si solidificano in piccole sferule e precipitano al suolo. È stato calcolato che se l'asteroide ha un diametro superiore ai 10 km, la quantità di roccia che viene vaporizzata e immessa nell'atmosfera è sufficiente a far piovere sferule sull'intero pianeta. Asteroidi più piccoli hanno invece effetti meno globali via via che il diametro e quindi la massa del materiale vaporizzato decrescono. A differenti diametri non corrispondono però solo diverse estensioni dei depositi di sferule, varia infatti anche il loro spessore all'interno degli strati rocciosi: più la massa vaporizzata è ingente e più lo strato di sferule ricadute al suolo è spesso (tipicamente da qualche millimetro a qualche centimetro). La stessa dimensione delle sferule, che come detto in precedenza è mediamente dell'ordine del millimetro, risulta variare proporzionalmente all'energia dell'impatto, per la quale non sono determinanti solo le masse ma anche le velocità dei corpi coinvolti.

I ricercatori della Purdue University hanno dunque trovato la chiave che permette di sti-



mare direttamente il numero e le dimensioni degli asteroidi che hanno impattato la Terra negli ultimi 3,8 miliardi di anni, indipendentemente dalla presenza dei relativi crateri, dal conteggio degli asteroidi vicini e dal tasso di craterizzazione della Luna. Chiaramente, più antiche sono le rocce sedimentarie nelle quali si vanno a cercare le sferule e minori saranno i siti geologicamente adatti al loro ritrovamento; ma in compenso, più si va a ritroso nel tempo e più numerosi diventano gli eventi. Forti del nuovo metodo di indagine, i ricercatori hanno stimato che alcuni impatti avvenuti durante l'archeozoico ebbero come protagonisti asteroidi di circa 40 km di diame-



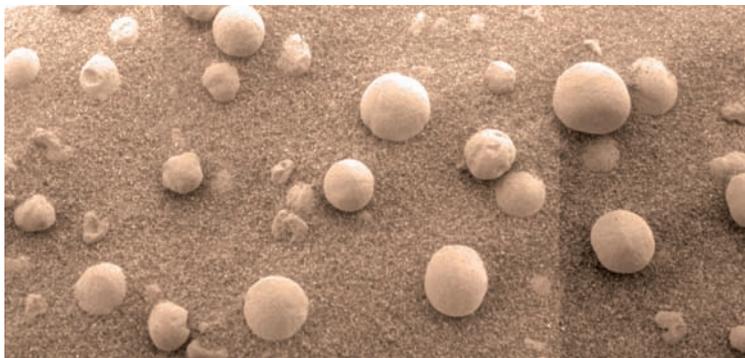
nora individuati è stato possibile raccogliere precise informazioni sugli impatti avvenuti fra 3,5 miliardi e 35 milioni di anni fa, andando ben oltre quanto deducibile attraverso gli altri metodi citati più sopra. Non solo: la distribuzione dei diametri degli oggetti impattati è risultata in linea con quella degli asteroidi ancora in orbita attorno al Sole, confermando che il nuovo metodo è particolarmente affidabile.

Il quadro complessivo sembra indicare che l'intenso bombardamento pre-

archeozoico non si sia esaurito repentinamente, ma abbia invece avuto uno strascico lungo un paio di miliardi di anni, nei quali gli impatti di grande portata sono andati sempre più diradandosi. Quella tendenza si è poi mante-

tro, se non più, e che l'energia liberata in quegli episodi fu circa 500 volte superiore a quella dell'evento Chicxulub. Se in quest'ultimo episodio sopravvissero solo animali terrofilici con peso corporeo inferiore ai 20 kg, quei più remoti e potenti impatti potrebbero aver distrutto qualunque forma di vita non elementare, e forse proprio in quelle occasioni si sono create le prime importanti selezioni che hanno condotto alla biosfera che oggi conosciamo. Tenendo conto di tutti i depositi di sferule fi-

cheano non si sia esaurito repentinamente, ma abbia invece avuto uno strascico lungo un paio di miliardi di anni, nei quali gli impatti di grande portata sono andati sempre più diradandosi. Quella tendenza si è poi mante-



**In questa pagina vediamo l'equivalente marziano delle sferule terrestri. Il riquadro qui sopra e le immagini a fianco e sotto inquadrano zone ampie pochi centimetri e ciò dà un'idea delle piccole dimensioni delle sferule. La loro origine non è del tutto certa: c'è chi le ritiene il prodotto di eruzioni vulcaniche, chi di impatti asteroidali. Il fatto che alcune risultino incastonate in rocce stratificate, mentre altre si trovino sparse liberamente sulla superficie potrebbe suffragare entrambe le ipotesi. [Mars Exploration Rover Mission, JPL, USGS, NASA]**

**L'**evento Chicxulub, che si verificò in mare, dove attualmente c'è la penisola dello Yucatan, fu generato da un asteroide di 10-12 km di diametro che impattò a 22 km/s. Nei mesi successivi il cielo si oscurò su tutto il pianeta, creando un'atmosfera simile a quella qui a fianco rappresentata. Il cratere che si generò aveva due bordi concentrici, come quelli visibili nella ricostruzione qui sotto.

nuta anche in tempi più recenti, tanto che l'evento Chicxulub, con il suo cratere sepolto di almeno 180 km di diametro, scavato da un asteroide di 10-12 km di diametro, viene ora considerato il più rilevante dell'ultimo mezzo miliardo di anni, l'unico relativamente recente in grado di depositare uno strato di sferule paragonabile a quelli degli eventi archeani. Il tutto

rimette chiaramente in discussione il già menzionato "modello Nizza", che da parte sua interpreta però correttamente le dinamiche legate alla migrazione dei pianeti. Come si



posso conciliare i due scenari? Il team di ricercatori del Southwest Research Institute suggerisce che quel modello sarebbe più completo se tenesse conto di un'eventuale popolazione di asteroidi, collocata fra Marte e la parte più interna della fascia principale, andata persa proprio durante l'LHB, nel corso del quale avrebbe rappresentato la princi-

pale sorgente di impattatori. Bottke e colleghi hanno calcolato che gli asteroidi con quella distribuzione orbitale, quindi fra 1,5 e 2 unità astronomiche dal Sole, sarebbero stati i più disturbati dal riposizionamento dei pianeti giganti e, come dimostrano le simulazioni, alcuni di essi sarebbero sicuramente entrati in rotta di collisione con il sistema Terra-Luna.

Affinché un nutrito gruppo di asteroidi possa essere disperso è necessario che le loro orbite siano in risonanza con quelle dei pianeti e in tal caso solo pochi oggetti riescono a resistere alle destabilizzanti trazioni gravitazionali. Se le cose stanno esattamente come le ultime ricerche sembrano indicare, tutto ciò che resta della

popolazione che alimentò l'LHB sarebbero gli asteroidi della famiglia di (434) Hungaria, in risonanza 3:2 con Marte e 9:2 con Giove. Sono tutti piuttosto piccoli, tanto che lo stesso Hungaria raggiunge a malapena i 20 km di diametro, ma come abbiamo visto sono proprio oggetti di quelle dimensioni che hanno cosparsa di sferule il nostro pianeta. ■

# Strage di com attorno a Fom

*Grazie a osservazioni compiute con il telescopio spaziale Herschel dell'ESA, è stato possibile capire la natura delle particelle che compongono il disco che circonda la stella alfa del Pesce Australe. L'esistenza di quella struttura suggerisce che ogni giorno vengono polverizzate migliaia di comete.*

# ete alhaut

*In questa suggestiva rappresentazione del disco di polveri che si sviluppa attorno a Fomalhaut, vediamo in primo piano il pianeta che in più occasioni è stato tirato in causa per giustificare la struttura del disco stesso. In realtà l'esistenza del pianeta, il cui periodo orbitale sarebbe di 872 anni, è ancora da confermare definitivamente. [ESA, NASA and L. Calçada (ESO)]*

**A**lla metà degli anni '80 veniva ufficializzata la scoperta di un disco di polveri attorno a Fomalhaut (alfa Piscis Austrini), una stella di magnitudine 1,7, distanze 25 anni luce. La notizia fece scalpore perché era la prima volta che si osservavano attorno a una stella tracce di quello che poteva essere un sistema planetario in formazione, dunque qualcosa di molto simile a ciò che 4,5 miliardi di anni prima era capitato attorno al Sole. Si tenga presente che all'epoca della scoperta non era noto alcun pianeta extrasolare, e avere indizi dell'esistenza di un disco di polveri attorno a una stella rappresentava già un traguardo notevole.

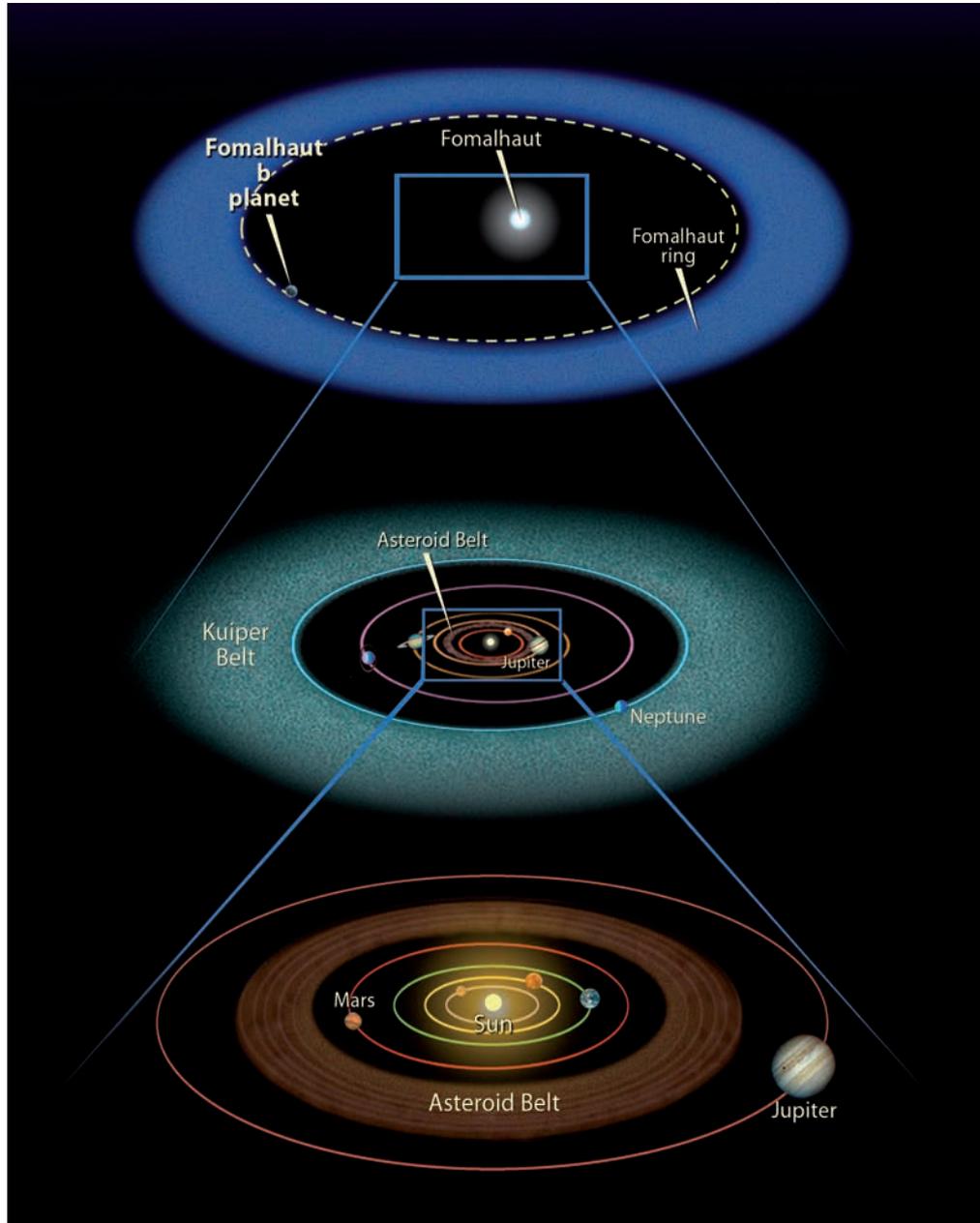
A compiere quella storica impresa fu l'Infrared Astronomical Satellite (IRAS), che in quegli anni andava per la maggiore, avendo già collezionato altre importanti scoperte. Nei decenni successivi, la struttura attorno a Fomalhaut fu fatta oggetto di numerosi studi, che in aggiunta a una messe di dati produssero anche esaltanti immagini, prime fra tutte quelle prese dall'Hubble Space Telescope nell'ottobre 2004 e nel luglio 2006, che oltre a formidabili dettagli di quello che ormai appariva chiaramente come un disco, evidenziavano anche un probabile pianeta in formazione.

Dalle analisi del disco effettuate con Hubble nel vicino infrarosso si era potuto stimare che la diffusione della luce stellare era piuttosto contenuta e che per rendere conto di quanto osservato i grani costituenti il disco dovevano avere dimensioni superiori ai 50 micron.

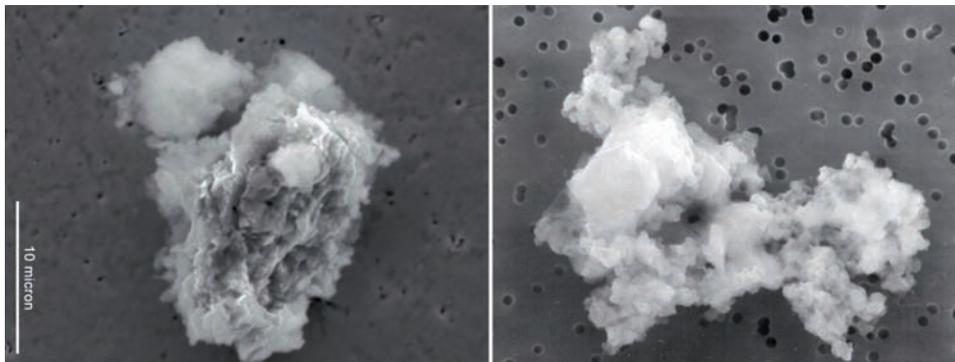
Negli ultimi anni sono state svolte altre ricerche sul disco di Fomalhaut, con il preciso intento di verificare la presenza del pianeta, mai accertata del tutto. E giungiamo così al lavoro più recente, pubblicato lo scorso aprile su *Astronomy & Astrophysics*, a firma di Bram Acke (Università di Leuven, Belgio), Michiel Min (Università di Utrecht e Amsterdam, Olanda) e vari loro collaboratori. Il gruppo ha puntato su Fomalhaut l'Herschel Space Observatory, ottenendo una serie di immagini molto brillanti nel lontano infrarosso a 70, 160, 250, 350 e 500 micron, lunghezze d'onda alle quali l'apporto luminoso della stella non è deleterio al punto da dover utilizzare un co-

**C**omparazioni fra le dimensioni del disco di polveri di Fomalhaut e le dimensioni del nostro sistema solare e delle due principali fasce di asteroidi e comete. La parte più densa del disco stellare è ampia 260 UA, quella della Kuiper Belt da 60 a 100 UA e quella della fascia asteroidale solo 4-8 UA. [NASA, ESA, and A. Feild (STScI)]

ronografo per occultarla, come fatto invece con l'HST. Osservando su un così ampio range di frequenze il comportamento delle polveri in fatto di assorbimento, riemissione e diffusione della luce stellare, è stato possibile valutare che i grani hanno dimensioni molto più contenute di quelle calcolate in precedenza, appena pochi micron. Come si spiega questa situazione contraddittoria? Sia Hubble sia Herschel vedono il disco, anche se sotto forme diverse, in parte a causa delle diverse temperature della materia che diffonde la luce da essi osservata; uno dei due non dovrebbe però vedere quasi nulla se le dimensioni dei granuli fossero esattamente quelle necessarie a produrre l'immagine registrata dall'altro. E se il disco contenesse una vasta gamma di grani con dimensioni intermedie? In quel caso, non si spiegherebbe il livello luminosità del disco registrato dai due telescopi spaziali. I grani dovrebbero dunque essere contemporaneamente di pochi micron e anche dieci volte più grandi.



Per risolvere questo paradosso, Acke e gli altri ricercatori del team hanno suggerito che una consistente parte del disco di Fomalhaut sia formato da granuli di pochi micron, i quali aggregandosi fra loro in piccoli gruppi non compatti creano strutture più grandi. La risposta di quel tipo di conglomerati alla luce stellare incidente sarebbe com-



**D**ue esempi di conglomerati di grani di polvere cometaria, derivanti dalla consunzione di comete del nostro sistema solare, ma sicuramente molto simili ai grani che compongono il disco di Fomalhaut. La loro struttura "soffice" con ampi spazi vuoti fa sì che diffondano la luce sia come se fossero singoli grani di pochi micron sia come se fossero particelle di taglia maggiore. [NASA]

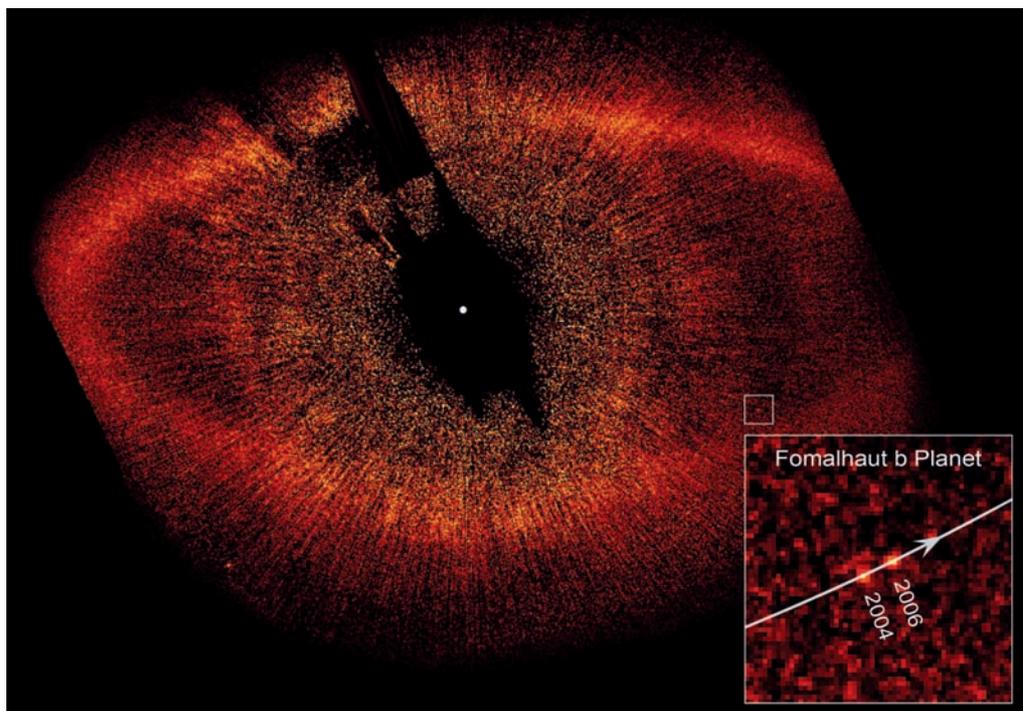
patibile con le temperature e le proprietà di diffusione della luce registrate a diverse lunghezze d'onda dai due telescopi.

Quella delle dimensioni dei grani di polvere non è una questione trascurabile, fine a sé stessa. Fomalhaut è infatti una stella 20 volte più giovane e 2 volte più grande del Sole, ed esercita quindi una pressione tanto più rilevante sui grani quanto più questi sono piccoli. A conti fatti, considerando che la gran parte è di pochi micron e che prima di formare i conglomerati sono comunque slegati gli uni dagli altri, il disco a quest'ora dovrebbe essere già stato spazzato via dal

vento e dalla radiazione stellare, ma poiché così non è significa che la polvere dispersa viene costantemente rimpiazzata da nuova polvere. Ma come?

Guardando al nostro sistema solare, dove quel tipo di grani e i loro conglomerati non mancano, notiamo che a produrli è il disfacimento delle comete; è quindi ragionevole supporre che il disco di Fomalhaut possa essere continuamente rifornito di polvere dalla distruzione di comete. Per mantenere una struttura tanto ampia, circa 260 unità astronomiche, è però necessario che il numero di oggetti coinvolti sia elevatissimo: si

**I**l disco di polveri di Fomalhaut ripreso dal telescopio spaziale Hubble nel 2004 e nel 2006. Confrontando più immagini è stato individuato un possibile pianeta (indicato nel riquadro) che si troverebbe a 17 miliardi di km dalla stella. La chiazza nera centrale è stata prodotta dal coronografo utilizzato per schermare la luce della stella, evidenziando così il disco. [NASA, ESA and P. Kalas (University of California, Berkeley, USA)]



**E**cco come il telescopio spaziale Herschel ha visto il disco di Fomalhaut quando lo ha ripreso a 70 micron nel lontano infrarosso, dove, pur operando alla sua massima risoluzione per quella lunghezza d'onda (5,7"), non è riuscito a risolvere alcun dettaglio, dimostrando che la luce viene diffusa da grani molto più piccoli del previsto. La regione chiara sull'ansa meridionale indica che il disco è decentrato e una sua parte è più calda dell'altra. [ESA/Herschel/PACS/DEBRIS consortium]

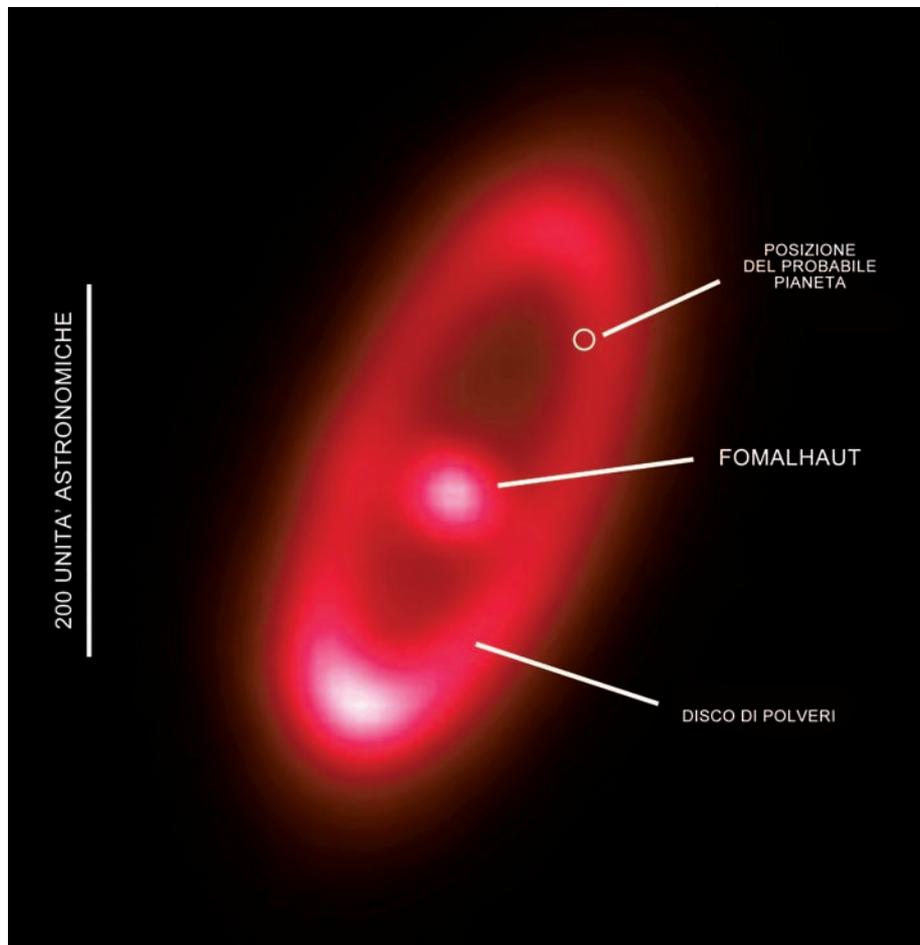
stima che per rimpiazzare i grani soffiati via dalla stella debba essere trasformato in polvere ogni giorno l'equivalente di 2000 nuclei cometari di 1 km di diametro ciascuno.

Questo numero già di per sé spaventoso è nulla in confronto a quello dei nuclei che devono essere presenti nel disco per render conto di quelle collisioni: da 100 miliardi a 10mila miliardi a seconda del diametro medio considerato!

Nel bagliore diffuso del disco di Fomalhaut si nascondono dunque un'infinità di comete e ciò lo rende assimilabile a due

strutture appartenenti al nostro sistema solare, la Kuiper Belt, che raccoglie oggetti transnettuniani di taglia subplanetaria e cometaria, e la Nube di Oort, altro serbatoio di comete, assai più vasto e lontano del primo. Mentre non conosciamo con certezza la massa delle nostre due strutture (difficile stimarla standoci dentro), conosciamo con sufficiente precisione quella del disco di Fomalhaut, che è sicuramente superiore: 110 masse terrestri o, se si preferisce, 1/3 di Giove, una massa quindi molto rilevante.

Oltre a svelare la sorprendente dinamica di quel disco, Herschel ha anche evidenziato una struttura anulare più densa, con delle proprietà molto interessanti, posta a circa 130 unità astronomiche da Fomalhaut. Il centro della struttura risulta spostato rispetto alla stella, tanto che una parte del-



l'anello è molto più calda rispetto a quella opposta:  $-170^{\circ}\text{C}$  contro  $-230^{\circ}\text{C}$ . Le diverse temperature, l'eccentricità dell'anello e il confinamento delle polveri che gli danno forma, sono tutti indizi dell'esistenza di un pianeta, che Acke ritiene di aver localizzato nell'immagine a più alta risoluzione, quella presa alla lunghezza d'onda di 70 micron. In quella stessa immagine appare evidente la differenza fra anse più fredda e più calda dell'anello, con quest'ultima decisamente più brillante. Grazie alle ricerche condotte sulla struttura che circonda Fomalhaut e su altre formazioni simili, che sappiamo circondare almeno il 15% delle stelle paragonabili al Sole, saremo sempre più in grado di capire con esattezza come è evoluto il nostro sistema planetario nei primi milioni di anni della sua esistenza. ■

# CAELUM



## STRUMENTI PER L'ASTRONOMIA

CONS.OM. Sas - C.so Rosselli 107 - 10129 TORINO

Tel/Fax 011 500213 - Mob. 328 2120508

### VISITE SU APPUNTAMENTO



## DOPIETTI E TRIPLETTI CON VETRI ED A BASSA DISPERSIONE FPL-53 OHARA GIAPPONESI

### WWW.ASTRO-PROFESSIONAL.IT



TUTTI I TELESCOPI SONO OFFERTI SOLO TUBO O IN VERSIONE DELUXE: ANELLI, BARRA E VALIGIA. L'INTERA GAMMA E' DISPONIBILE IN VISIONE E PRONTA CONSEGNA.



DISPONIBILI SPIANATORI DEDICATI DA 2" / 3" E ALTRI ACCESSORI VISUALI

PROMO € 738

NEW Apo 102 carbon triplet

PROMO € 1755

Disponibili presso:

Ottica Deneb - Collecchio (PR) - tel 0521 806921  
Eagle OptiEagle Optics - L'Aquila - tel 392 6209814



PRONTA CONSEGNA

I nuovi sistemi completi di osservazione del Sole in H-Alfa, realizzati da chi ha 20 anni d'esperienza nel settore con elevatissimi standard di qualità e a prezzi contenuti.

Filtri da 50 a 160 mm  
Prezzi da 1280 euro!  
Telescopi solari completi da 35 a 152 mm da 550 euro!  
Senza ostruzione centrale!  
NUOVI MODELLI CON TRATTAMENTI OTTIMIZZATI

IMPORTATORE ESCLUSIVO

della più vasta gamma di rifrattori apocromatici al mondo: APM-LZOS

da 80 mm a 356 mm



Obiettivi in cella



Test Interferometrico per tutti gli obiettivi

## ioptron MONTATURE COMPUTERIZZATE



IEQ45:

FINALMENTE IL PASSAGGIO SUCCESSIVO ALLA EQ6. PIU' PRECISIONE, PIU' CARICO, PIU' LEGGEREZZA, PIU' TRASPORTABILITA'.

IN OFFERTA A 1990,00 EURO!

- Doppio attacco Vixen e Losmandy;
- porta autoguida;
- cann. polare integrato con illuminatore;
- corone dentate: A/R da 130 Dec da 115 mm;
- carico max 20 kg, peso testa 11,9 kg!



Cube Pro: carico max 6 Kg. IN OFFERTA A 440 EURO!



Minitower Pro: carico max 15 kg. IN OFFERTA A 1390 EURO!

\*Tutte le montature altazimutali sono dotate di meccanica ed elettronica avanzate con cuscinetti su rulli conici, SmartStar GoTo e auto-tracking!

Pulsantiera di controllo SmartStar con 130.000 oggetti. GPS a 32 canali integrato.

Astronomik; Berlebach; Orion Optics GB; Losmandy; Televue; Starlight Xpress; Celestron; Vixen; SkyWatcher

VENDITA PER CORRISPONDENZA - RATEIZZAZIONI - VASTISSIMA GAMMA DI TELESCOPI - TRATTIAMO SOLO ASTRONOMIA  
RITIRO USATO - AMPIO ASSORTIMENTO DI MATERIALE D'OCCASIONE - GESTITO DA ASTROFILI CON 30 ANNI DI ESPERIENZA

## WWW.CAELUM.IT

# Bresser Messier PN-203

**P**uò un riflettore di 203 mm di diametro, che costa solo 539 euro, risultare interessante per la fotografia del profondo cielo? In teoria la cosa è fattibile, soprattutto se lo strumento in questione è un f/4 e quindi permette di acquisire immagini sufficientemente luminose in pochi minuti. Ovviamente servono anche una camera digitale, possibilmente leggera, e opportuni software per sommare più immagini, esigenze non particolarmente complicate da soddisfare. A chi ritiene di essere interessato a questo tipo di attività astrofila, presentiamo uno strumento con le caratteristiche sopra indicate. È il Bresser Messier PN-203, dove PN sta per Photo Newton, chiara allusione alla propensione prettamente fotografica dello strumento. È dunque un newtoniano di 203 mm per 800 mm di focale, a tratti spartano ma adeguato alle finalità che si propone. Esteticamente piacevole, è in parte l'evoluzione di strumenti simili usciti negli anni '90. Punto cruciale degli f/4 di questo segmento è la struttura dello specchio secondario, dalla quale molto dipendono i risultati fotografici. Lo spider, realizzato in metallo con 4 razze di solo 0,8 mm di spessore, è provvisto di boccole per la centratura fine e sostiene il secondario, collimabile attraverso il classico sistema a quattro viti: 3 poste a 120° e la quarta centrale bloccante.

Andrea De Guidi  
[www.cielosereno.it](http://www.cielosereno.it)



intercettare l'intero fascio luminoso proveniente dallo specchio

primario è stato ovviamente previsto già in fase di assemblaggio l'offset sulla centratura del secondario, che appare quindi arretrato di qualche millimetro verso la parte opposta al foceggiatore. Quest'ultimo è un classico Crayford con movimento a doppia velocità e riduttore 1:10. Il movimento può essere regolato o bloccato tramite due viti con pomello, una per il blocco e una per regolare la frizione. L'escursione è di appena 4 cm, dunque molto corta, e ciò permette sì la perfetta messa a fuoco con apparecchi fotografici senza che la parte del cannotto interna al tubo ostruisca la luce di-

Viste le dimensioni dello specchio, che misura ben 72 mm di diametro, per ancorarlo al suo sostegno il costruttore a preferito adottare un sistema di tenuta metallico, provvisto di vite, anziché la classica colla che troviamo in molti strumenti di questo tipo. Per



retta verso lo specchio primario, ma per contro lo strumento risulta praticamente inutilizzabile visualmente, poiché il fuoco si trova troppo spostato verso l'esterno. Per ovviare al problema la casa costruttrice ha pensato di fornire di serie un'apposita prolunga da 2", che aggiungendo 3 cm ai 4 del naso del focheggiatore permette la messa a fuoco anche in visuale. Sia la prolunga sia il focheggiatore sono provvisti di due viti di serraggio e di una flangia interna di bronzo che consentono di sostenere saldamente l'oculare o la camera digitale (o il CCD), tenendo il più possibile centrato l'asse ottico. A corredo dello strumento viene dato un oculare Meade (serie 4000) 15 mm da 2", con un campo apparente di 70°. Per chi avesse oculari da 31,7 viene fornito di serie anche un apposito riduttore. Sia la prolunga che il riduttore hanno una filettatura interna per ospitare filtri da 2". Per quanto riguarda lo specchio primario, è montato "a nudo" nella sua cella ed è collimabile tramite il solito sistema di vite e controvite, ma vista la criticità della collimazione di un f/4, nel modello qui presentato tutte le viti di regolazioni del primario sono predisposte di un pomello plastico di generose dimensioni e

accade, le molle di contropinta non sono particolarmente "dure" e ciò non agevola l'operazione. Molto funzionale invece la ventola che dietro la culatta aiuta a velocizzare la termostatazione dello specchio. Dalla parte opposta troviamo il cercatore, un 8x50 di buona fattezza, che per la re-

colori diversi: scuro, regola; chiaro, blocca. Purtroppo come spesso

dadi di fissaggio del focheggiatore e del supporto del cercatore, ciò ovviamente per ridurre al minimo i riflessi indesiderati. La dimensione particolarmente compatta del tubo, 700 mm di lunghezza per 235 mm di diametro, non deve però trarre in inganno circa il suo peso: anche senza ottiche e senza cercatore il PN-203 sfiora i 9 kg. Contrariamente a quanto si possa pensare di un Newton, questo f/4 non è esattamente uno strumento



golazione utilizza il collaudato sistema a tre viti di cui una auto-centrante. Da notare che, a differenza di tutti gli altri strumenti Bresser della serie Messier, il cercatore del PN-203 non è dotato di illuminatore.

Il tubo del riflettore è in lamiera di alluminio, spesso meno di un millimetro; l'interno è liscio e verniciato nero opaco, idem per il bordo del secondario e per tutti i

tuttofare: per il breve rapporto focale, l'ostruzione dovuta al secondario è significativa e ciò causa una perdita di contrasto che non invoglia l'osservazione planetaria ad alti ingrandimenti, peraltro non facile da praticare proprio a causa della breve focale. Per contro, essendo uno strumento molto luminoso, consente pose relativamente brevi su nebulose e galassie, attività nella quale l'unico vero limite è la mancanza nel catalogo Bresser di un correttore-spianatore dedicato, da utilizzare nella ripresa di oggetti angolarmente molto estesi con sensori a grande campo. ■





website



phone



## 115 APO

Tripletto Tecnosky spaziato in aria con elemento alla fluorite Ohara FPL51, trattamento antiriflesso FMC. Diametro 115mm con rapporto focale F6,95. Intubazione di elevata qualità, in alluminio con paraluze retrattile e diaframmi interni. Foceggiatore Crayford gigante da 3", ruotabile di 360° e con riduzione micrometrica 1:10.

La dotazione comprende la valigia rigida, anelli a base piatta e barra a coda di rondine tipo Vixen.



## 80 APO

Rifrattore apocromatico basato su un tripletto con fluorite Ohara FPL-53, lenti annerite ai bordi e con trattamento antiriflesso FMC di colore blu-viola. Tubo ottico realizzato in alluminio con paraluze retrattile e diaframmi interni. Estremamente compatto e leggero (solo 3,5kg di peso e 355mm di lunghezza con paraluze retracts).



## 102 ED

Rifrattore con doppietto di 102 mm con elemento ED (Extra Low Dispersion H-FK61) e focale di 714 mm. Trattamento antiriflesso FMC, correzione del cromatismo molto buona e meccanica eccellente: foceggiatore crayford di precisione con demoltiplica 1:10 e ruotabile di 360°, paraluze retrattile, robusti anelli con barra a coda di rondine Vixen e base spianata per collegare accessori o un secondo telescopio.



## Crayford

Foceggiatore crayford di precisione da 3" su 6 cuscinetti a sfera e rinforzato con una lamina in acciaio. Regge perfettamente anche CCD molto pesanti. Lunga escursione con scala graduata e filettatura da 3" per spianatore Tecnosky gigante. Manopola di riduzione 1:10. Adattatore da 2" a 1,25" con fascetta di bloccaggio in ottone incluso.



## 70 ED

Compatto rifrattore apocromatico con obiettivo ED da 70mm e rapporto focale F/6. Ideale per fotografia a largo campo con fotocamere reflex o come compagno di viaggio data la sua notevole compattezza. Il foceggiatore è un crayford da 2" con manopola di riduzione 1:10.

# Buco nero distrugge una stella

*Per la prima volta è stata analizzata nel dettaglio la caduta di una stella su un buco nero supermassiccio e si è visto che il processo è graduale e può richiedere più tempo del previsto, ma soprattutto si è capito di che tipo di stella si trattava.*

*Esistono stelle che orbitano in prossimità dei buchi neri supermassicci annidati nel centro delle galassie e talvolta le perturbazioni gravitazionali cui vanno soggette finiscono col farcele cadere dentro. Recenti ricerche indicano che quelle stelle possono perdere i loro strati più esterni nel corso di un primo passaggio ravvicinato ed essere definitivamente distrutte nel corso del successivo. [University of Warwick / Mark A Garlick]*

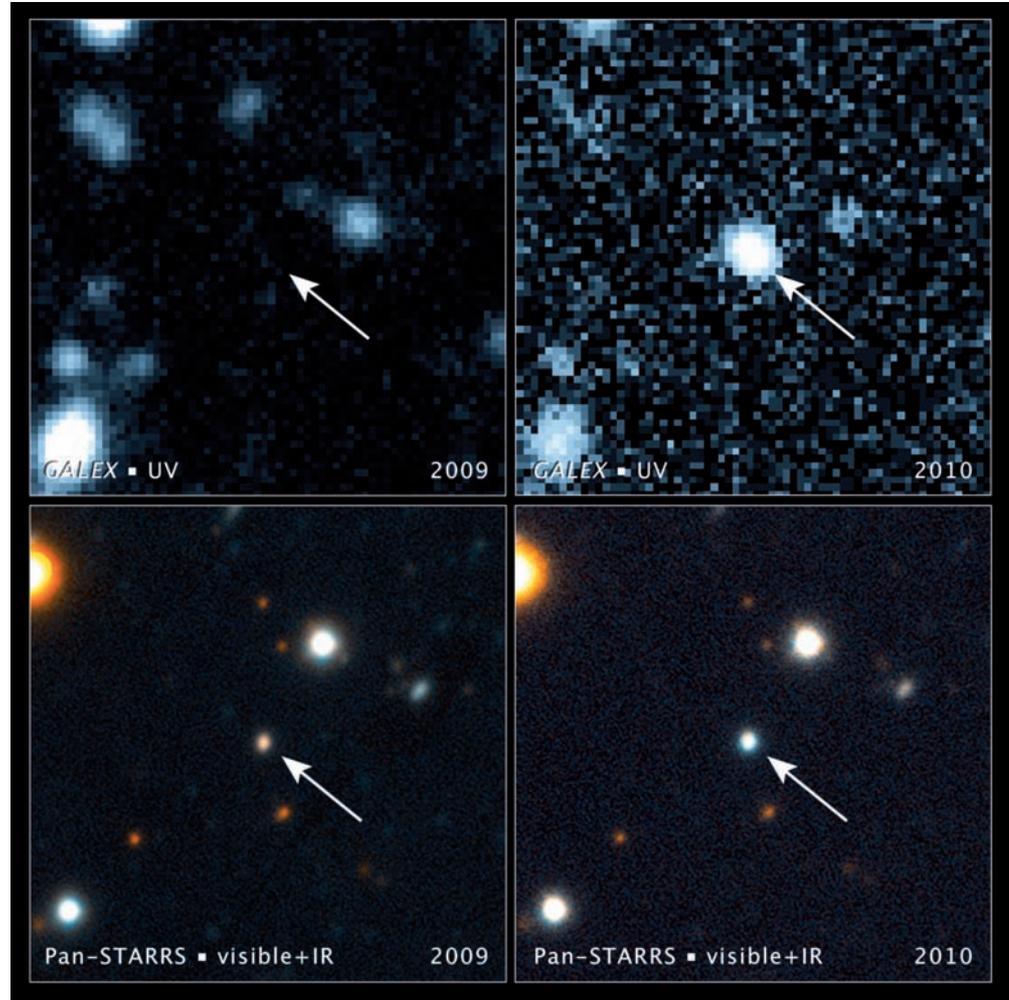
**N**on vi sono dubbi sul fatto che nel nucleo della maggior parte delle galassie alberghi un buco nero supermassiccio, ma il più delle volte non danno alcun segno della loro presenza, se non per gli effetti gravitazionali subiti dagli oggetti celesti più prossimi. Si possono però verificare situazioni che tradiscono la presenza del buco nero, rendendolo visibile, anche se indirettamente. (Per definizione un buco nero non emette alcun tipo di radiazione è quindi è invisibile, ma la sua stretta interazione con la materia ad esso esterna può generare radiazione, svelandone la posizione, il comportamento e alcune caratteristiche fisiche.) Una delle situazioni che permettono ai ricercatori di individuare un buco nero supermassiccio è la caduta su di esso di una stella, fenomeno raro (in media un evento ogni 10-100mila anni per ogni galassia) ma previsto, del quale sono state finora raccolte non più di una dozzina di testimonianze in galassie lontane, sempre però con il fenomeno che volgeva al termine, circostanza

che non ha mai permesso di riconoscere la tipologia della stella coinvolta, e solo in certi casi di stimare la massa del buco nero attraverso la dinamica dell'evento. Stante la rarità del fenomeno, l'unico modo di avere qualche chance di osservarlo fin dall'inizio è quello di monitorare centinaia di migliaia di galassie, e di farlo preferibilmente nella banda ultravioletta, perché è soprattutto quel tipo di radiazione che viene prodotta dal caldissimo gas stellare in procinto di essere inghiottito. Partendo da questi presupposti, alcuni ricercatori statunitensi e inglesi, coordinati da Suvi Gezari (Johns Hopkins University, Baltimora, Maryland), hanno intrapreso nel 2009 una campagna osservativa di galassie lontane con il Galaxy Evolution Explorer (GALEX) della NASA e con il Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System (Pan-STARRS1) dell'Università delle Hawaii. Il 31 maggio 2010 la ricerca produce una scoperta importante: il nucleo di un'anomima galassia distante 2,7 miliardi di anni

luce aumenta "improvvisamente" di splendore, addirittura di un fattore 100 nel giro di un mese e mezzo, probabile indizio del fatto che un buco nero dormiente aveva catturato una "preda" e la stava divorando.

Chiaramente, l'attenzione dei ricercatori si concentrò su quella scena e si iniziarono ad acquisire spettri anche con il Multiple Mirror Telescope del Mount Hopkins Observatory, in Arizona. Da quegli spettri fu evidente che una parte rilevante della luce ultravioletta era prodotta da elio caldissimo in caduta sul buco nero. Tutti i dati raccolti durante l'osservazione del fenomeno, proseguita per 15 mesi, sono poi confluiti in un articolo pubblicato su *Nature* all'inizio di maggio (2012), dal quale traspare uno scenario intrigante, dove per la prima volta vengono svelati l'identità della "vittima" e l'antefatto del "delitto".

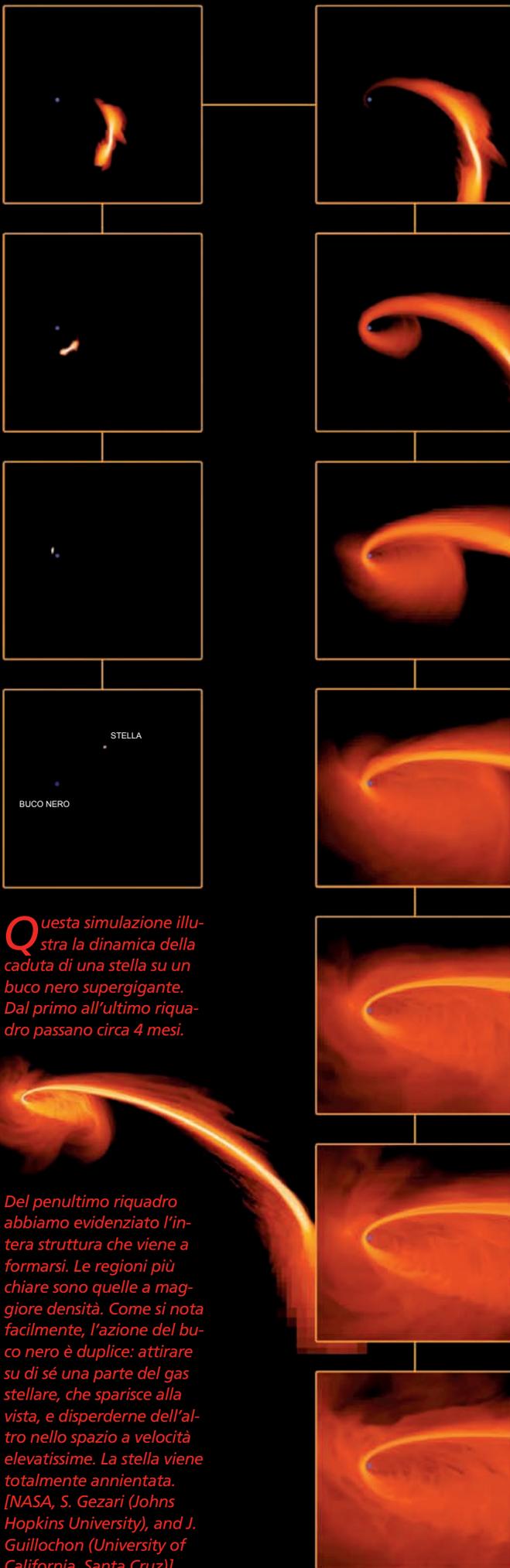
Per capire che cosa stava accadendo in quella lontana galassia, la prima cosa da fare era escludere che il fenomeno osservato potesse essere attribuibile all'esplosione di una supernova, per quanto anomala. La salita al massimo di luminosità era durata troppo e anche il lungo perdurare dell'emissione ultravioletta e la scarsissima presenza di idrogeno nelle righe spettrali erano anch'essi indizi incompatibili con una supernova. L'alternativa era che si trattasse di un nucleo galattico attivo, ipotesi scartata dopo una verifica effettuata con il telescopio spaziale per raggi X Chandra.



L'analisi spettroscopica aveva inoltre rivelato che mentre l'elio dato come in caduta sul buco nero viaggiava a quasi 9000 km/s, tutto attorno si riscontravano velocità del gas di appena 100 km/s. Esisteva quindi una fortissima accelerazione locale attribuibile a una massa molto rilevante.

Escluso l'escludibile, è apparso chiaro che l'abbondante e quasi esclusiva quantità di elio evidenziata dall'analisi spettrale della luce di quel lontano bagliore altro non poteva essere che la "pistola fumante" di un "delitto cosmico", e questa interpretazione ha permesso a Gezari e colleghi di capire come sono andate realmente le cose: a finire nel buco nero dev'essere stato il denso nucleo di una stella evoluta, già spoglia-

**L'**aumento di luminosità dovuto alla caduta della stella sul buco nero è ben illustrato da queste immagini. Nell'ultravioletto il segnale ricevuto da GALEX è cresciuto di circa 350 volte. [NASA, S. Gezari (Johns Hopkins Univ.), A. Rest (STScI), and R. Chornock (Harvard-Smithsonian CfA)]

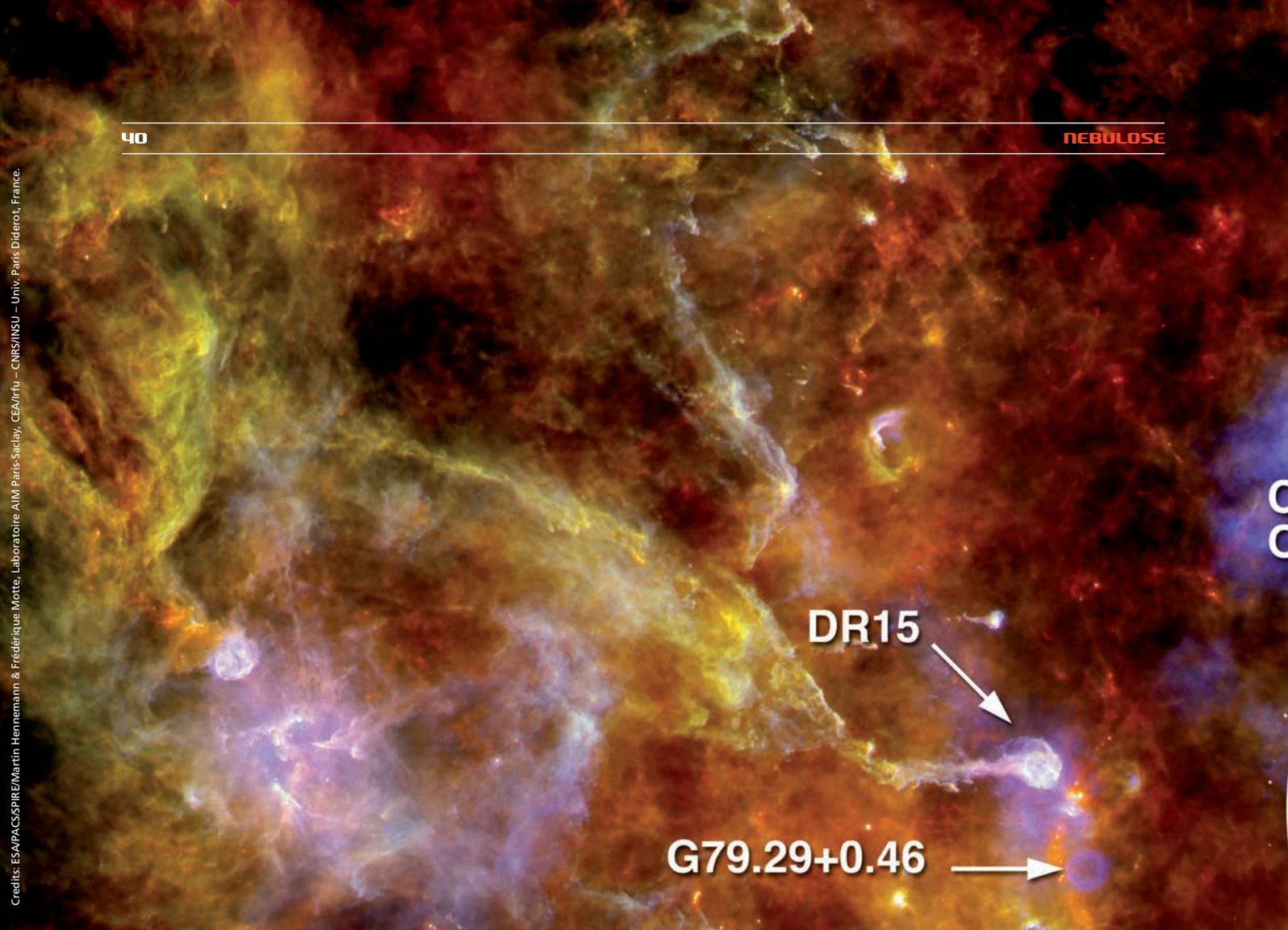


**Q**uesta simulazione illustra la dinamica della caduta di una stella su un buco nero supergigante. Dal primo all'ultimo riquadro passano circa 4 mesi.

Del penultimo riquadro abbiamo evidenziato l'intera struttura che viene a formarsi. Le regioni più chiare sono quelle a maggiore densità. Come si nota facilmente, l'azione del buco nero è duplice: attirare su di sé una parte del gas stellare, che sparisce alla vista, e disperderne dell'altro nello spazio a velocità elevatissime. La stella viene totalmente annientata. [NASA, S. Gezari (Johns Hopkins University), and J. Guillochon (University of California, Santa Cruz)]

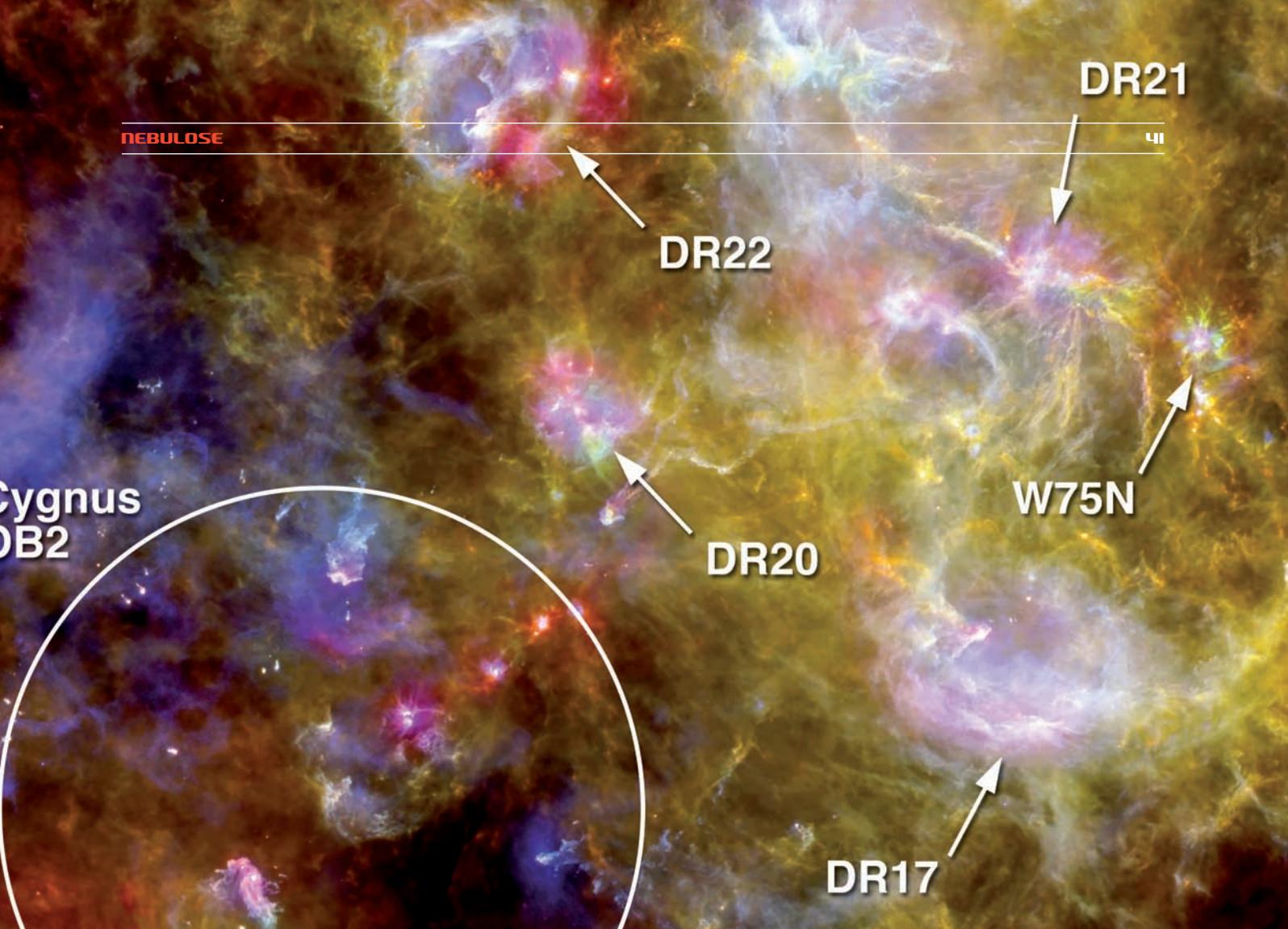
ta in precedenza dei suoi strati più esterni. Questa, in sintesi, la dinamica. Alcuni milioni di anni prima dell'evento rilevato, una nana rossa con una massa circa  $\frac{1}{4}$  di quella del Sole, percorrendo la sua orbita galattica finisce col transitare a breve distanza dal buco nero centrale, la cui massa è stimata in 2-3 milioni di masse solari. La stella è al termine della sua esistenza come nana ed è ormai evoluta nella fase di gigante rossa (che precede il successivo ridimensionamento a nana bianca), sintomo del fatto che gran parte dell'idrogeno inizialmente presente nel nucleo è stato convertito in elio. Alla minima distanza dal buco nero (all'incirca paragonabile alla distanza Sole-Mercurio), il gigantesco oggetto collassato ha gioco facile nell'attrarre verso di sé gli strati espansi della stella, costituiti prevalentemente di idrogeno. La stella si ritrova pertanto completamente spogliata e con il nucleo di elio esposto allo spazio esterno. In 2-3 mesi l'idrogeno viene in parte convogliato su un disco di accrescimento che lo porterà tra le "fauci" del buco nero, e in parte disperso. Frattanto, il nucleo stellare continua a percorrere la sua orbita, non senza che quest'ultima abbia subito sensibili alterazioni a seguito del pericoloso incontro ravvicinato. Dopo un lasso di tempo difficile da stimare, forse alcuni milioni di anni, ciò che resta della stella torna nel punto della sua orbita più prossimo al mostro cosmico, solo che questa volta è vicina come non mai e finisce a brandelli, formando un nuovo disco di accrescimento, a base di elio, che alimenta per mesi il buco nero, mentre altro elio viene disperso nello spazio. Dal tutto si genera la radiazione ultravioletta osservata 2,7 miliardi di anni dopo dai ricercatori anglo-americani.

Poiché ciò che accade una volta può ripetersi, è praticamente cosa certa che vi siano altre situazioni simili in divenire in altre galassie, altri nuclei di elio in procinto di cadere in un buco nero supermassiccio. Difficile dire dove e quando, almeno finché non diventerà operativo a fine decennio in Cile il Large Synoptic Survey Telescope, col quale si prevede di osservare da 60 a 250 eventi all'anno paragonabili a quello qui descritto. ■



# Così Herschel vede Cygnus-X

*Stelle brillantissime del tutto invisibili e polveri fredde e oscure che splendono più di qualunque altra cosa. È così che il telescopio spaziale Herschel dell'ESA vede l'universo che ci circonda. Osservando nel lontano infrarosso l'aspetto del cielo a noi più familiare cambia completamente.*



L'immagine qui sopra, recentemente rilasciata dall'European Space Agency, dà un'ulteriore dimostrazione di come il telescopio spaziale Herschel (un Cassegrain di 3,5 metri di diametro) stia sensibilmente arricchendo la nostra conoscenza del cielo attraverso le sue riprese nel lontano infrarosso.

L'immagine mostra in modo straordinario una regione nebulare del Cigno, estremamente attiva per quanto riguarda la formazione di nuove stelle. Denominata Cygnus-X, si trova a circa 4500 anni luce di distanza dalla Terra e mostra una gran quantità di dettagli mai rivelati in precedenza da nessun altro telescopio.

Le regioni più brillanti, indicate da frecce e relative sigle di catalogo, nascondono stelle di recente formazione che hanno già iniziato a soffiare via il gas rimasto dopo la loro nascita. Il semicerchio racchiude il grande ammasso OB2, popolato di migliaia di stelle, invisibili però alle lunghezze

d'onda osservate da Herschel. La regione più scura che si estende nel centro dell'immagine è pure quella ricca di stelle invisibili nel lontano infrarosso, ma che tradiscono la loro presenza per la più bassa densità dei gas e delle polveri, evidentemente già spazzati via dalla radiazione e dai venti stellari. Altre strutture interessanti sono le piccole chiazze rossastre, più o meno brillanti, sparpagliate qua e là, che i ricercatori interpretano come "semi" di future generazioni di stelle. Da segnalare infine l'oggetto G79.29+0.46: si tratta di un anello di gas eiettato da una stella supergigante, anch'essa non visibile in questa ripresa.

I colori attribuiti all'immagine seguono una scala convenzionale che assegna il rosso alla maggiore lunghezza d'onda ripresa, in questo caso 250 micron, il blu a quelle più corte, qui corrispondenti a 70 micron, il verde a quelle intermedie (160 micron). La sovrapposizione dei singoli canali colore fornisce tutte le restanti tonalità. ■

# Vesta, l'ultim planetesimi

*Dopo la promozione d'ufficio di Ceres da asteroide a pianeta nano, c'è ancora un oggetto al quale lo status di asteroide va un po' stretto, è Vesta. Le ultime scoperte realizzate grazie alla sonda Dawn della NASA indicano che potrebbe essere in realtà l'embrione di un pianeta mai nato.*

# o dei

**C**ontinuano a uscire sulle riviste specialistiche articoli che mettono in risalto le numerose scoperte fatte dalla sonda Dawn a partire dal luglio 2011, quando è entrata in orbita attorno all'asteroide Vesta. La missione si sta rivelando così fruttuosa che la NASA ha deciso di prolungarla di 40 giorni, posticipando quindi al 26 agosto la partenza alla volta di Ceres.

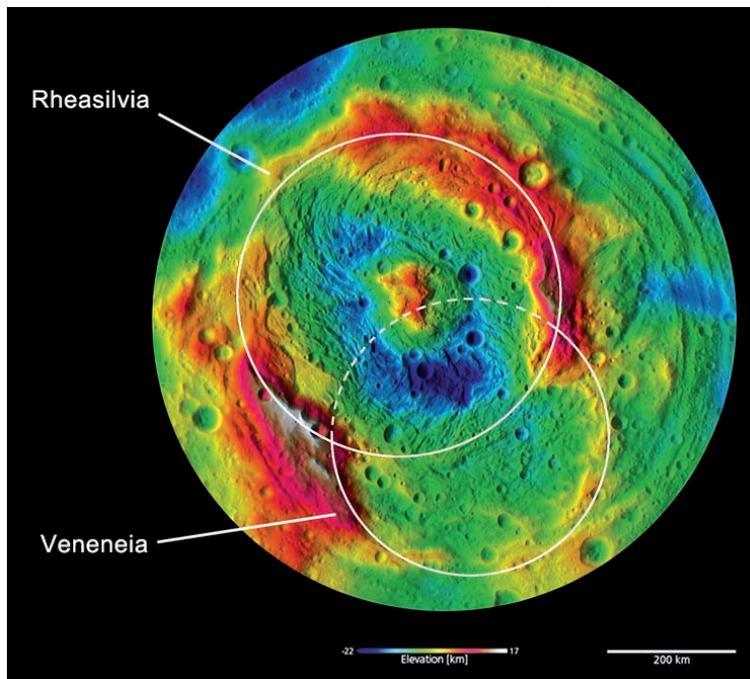
Fra tutte le novità emerse dal lavoro di vari team di ricercatori impegnati nell'analisi di immagini e dati ve ne sono alcune molto interessanti che riguardano le maggiori formazioni da impatto presenti al polo sud dell'asteroide. In quella zona la scena è dominata dal cratere Rheasilvia, la più grande struttura geologica di Vesta, così grande da far ipotizzare che l'evento che la originò fosse vicino al limite di distruzione dello stesso Vesta: il diametro del cratere è di 505 km, quello dell'asteroide di 530 km (in realtà quest'ultimo ha una forma irregolare, con assi di 578, 560 e 458 km). Di fatto, Rheasilvia con le sue raggere di ejecta arriva a cingere quasi l'intero emisfero meridionale.

L'impatto che lo originò ebbe ripercussioni non solo su Vesta ma anche su tutto il sistema planetario interno; si ritiene infatti che in quell'occasione l'asteroide (la cui velocità di fuga è di appena 0,35 km/s) abbia perso una quantità non trascurabile di materia, circa l'1%, e che gran parte di essa sia andata a formare la cosiddetta "famiglia di Vesta", un foltissimo gruppo di asteroidi (circa il 6% del totale), alcuni con diametri di 7-8 km, con proprietà orbitali almeno in parte simili a quelle del loro progenitore. Tutti i frammenti che non hanno trovato un'orbita stabile sono finiti (o finiranno) prima o poi col cadere sui corpi maggiori, Terra inclusa. Questa circostanza è supportata dal fatto che il 6% delle meteoriti ritrovate sul nostro pianeta ha composizione chimica che già da anni si sapeva ricalcare quella di Vesta (dedotta per via spettroscopica). Le analisi in situ effettuate dalla Dawn hanno definitivamente

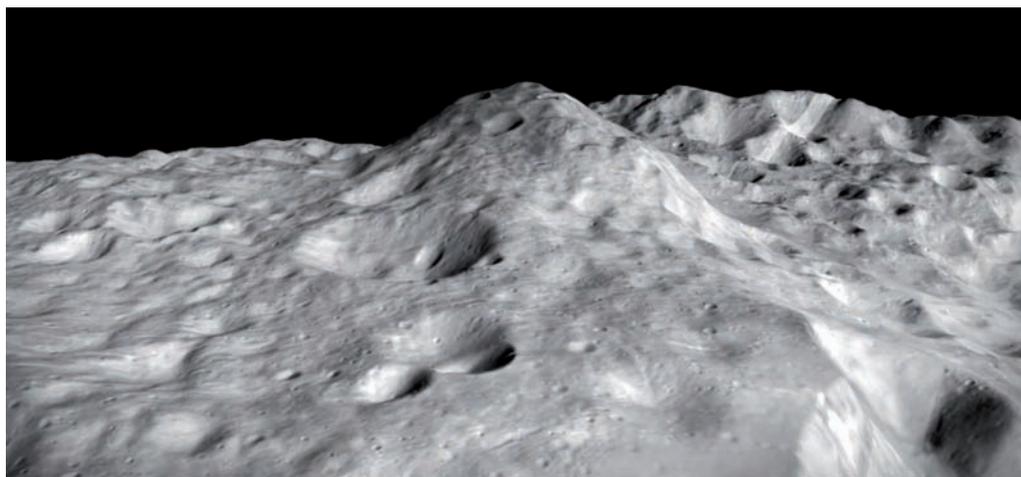
**U**no scorcio del cratere Marcia, di 58 km di diametro, ripreso dalla sonda Dawn lungo la sua orbita attorno a Vesta. È il più grande di un gruppo di crateri denominato "pupazzo di neve". [NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA]

**M**appa topografica della regione polare sud di Vesta, con evidenziate le due gigantesche strutture denominate Rheasilvia e Veneneia, generate da impatti di asteroidi avvenuti rispettivamente 1 e 2 miliardi di anni fa. La scala colore indica le altezze delle conformazioni geologiche. La mappa è stata derivata dalle migliaia di immagini prese dalla sonda Dawn da un'altezza media di 680 km. La risoluzione è di circa 60 metri/pixel. [NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA/PSI]

confermato la stretta parentela, arrivando a mettere in relazione materiale scavato a diverse profondità dall'impatto con diversi tipi di acondriti basaltiche: le eucriti e le hawarditi proverrebbero dalla crosta di Vesta, le diogeniti invece dal suo mantello. L'aver messo in relazione meteoriti ritrovate sul nostro pianeta e la struttura da impatto che le generò ha permesso di datare con sufficiente precisione l'epoca della collisione, fissandola a circa 1 miliardo di anni fa. Dunque un evento relativamente recente nella storia del sistema planetario, tenendo conto che crateri con diametri dell'ordine dei 500 km si formavano molto sporadicamente già in epoche molto più remote persino sui pianeti rocciosi, che per via delle ben maggiori dimensioni avevano molte più probabilità di essere colpiti. Che un grosso proiettile (10-20 km di diametro) abbia centrato in pieno un oggetto tutto sommato piccolo come Vesta 1 miliardo di anni fa è quindi qualcosa di notevole, ma che un evento praticamente identico si fosse già verificato nella stessa regione



del polo sud un altro miliardo di anni prima ha dell'incredibile. Eppure è proprio così: dalle mappe topografiche della superficie di Vesta, disegnate grazie alle osservazioni di Dawn, è stato recentemente confermato il fatto che Rheasilvia si sovrappone per oltre 1/3 della sua estensione su un precedente cratere di circa 400 km di diametro, ora denominato Veneneia, formatosi appunto 2 miliardi di anni fa. La presenza delle due formazioni è stata ulteriormente evidenziata



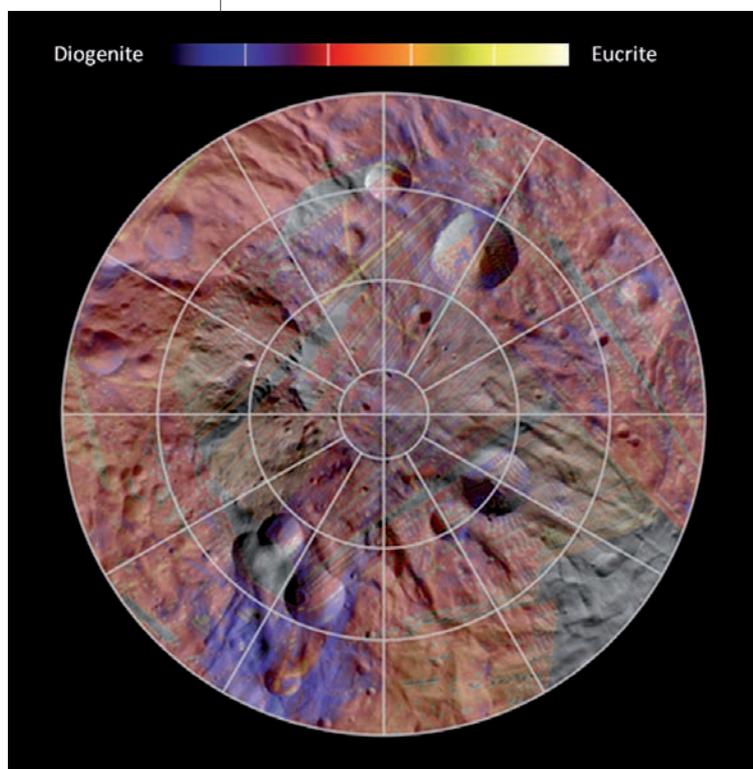
**L'**area montuosa Aricia Tholus posta poco a nord dell'equatore di Vesta. A differenza dell'emisfero sud, trasformato dalla presenza dei due grandi bacini da impatto, nell'emisfero nord sono ancora presenti antichissime formazioni nate oltre 2 miliardi di anni fa. [NASA/JPL Caltech/UCLA/MPS DLR/IDA]

**S**ezioni di meteoriti appartenenti ai tipi diogeniti, eucriti e howarditi. L'analisi spettroscopica ha dimostrato che sono frammenti di Vesta scagliati verso la Terra dagli impatti che scavarono Rheasilvia e Veneneia. [University of Tennessee]



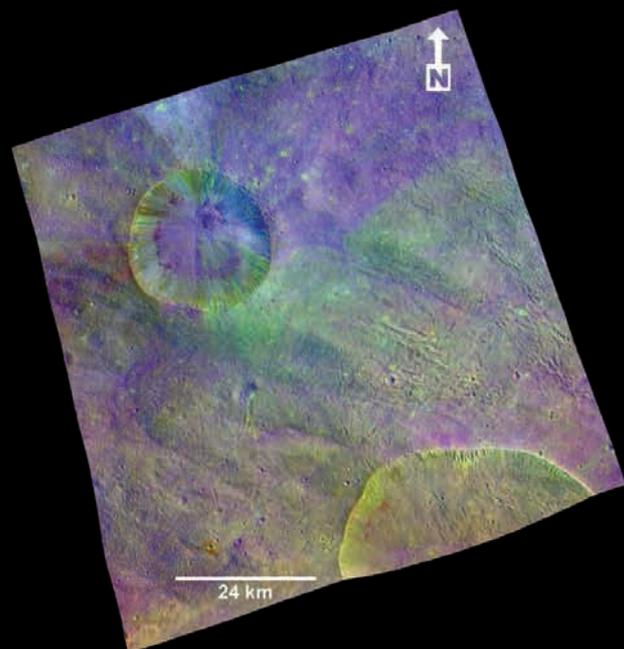
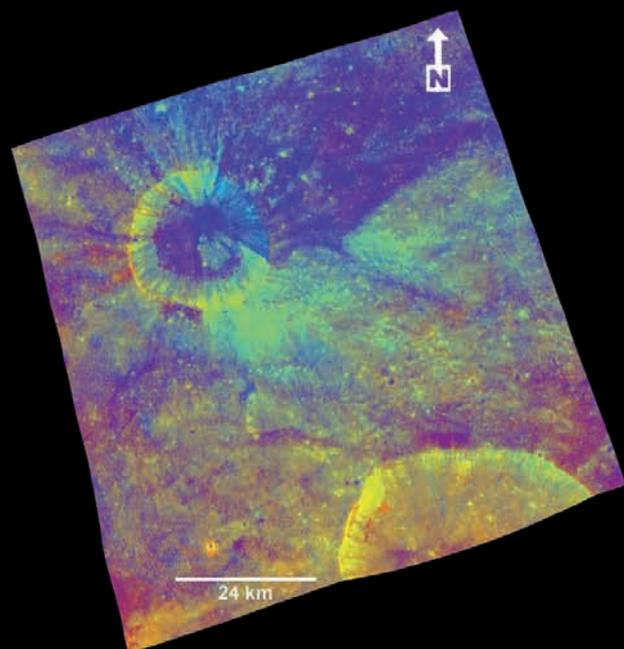
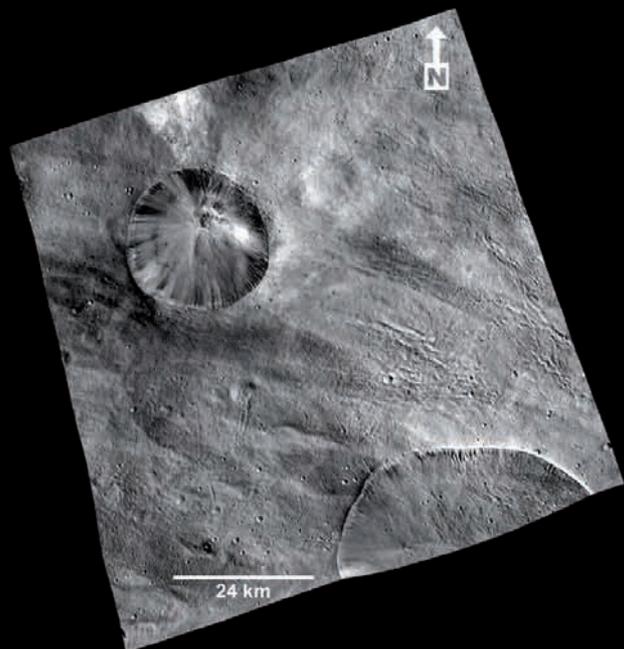
da rilievi gravitometrici, che segnalano anomale distribuzioni di massa in corrispondenza della loro posizione. Le probabilità che due asteroidi di dimensioni paragonabili si schiantino in 2 miliardi di anni sul polo sud di Vesta devono essere veramente bassissime, anche perché la loro orbita doveva essere inclinata di parecchie decine di gradi rispetto all'eclittica, a meno che quello che oggi è il polo sud di Vesta non si trovasse a latitudini più equatoriali e che proprio a seguito degli impatti la rotazione dell'asteroide sia stata profondamente scombusolata.

Al di là della analogie fra i due impatti e delle conseguenze rotazionali che possono aver avuto, quello che più risulta interessante è il fatto che l'escavazione dei due crateri ha portato alla luce strati subsuperficiali, consentendo agli strumenti a bordo della Dawn di analizzarne la composizione chimica. Lo spettrometro infrarosso ha così rivelato la presenza di diversi tipi roccia, prevalentemente ricche di minerali con elevato contenuto di ferro, magnesio e silicio, elementi tipici delle rocce vulcaniche terrestri. Mentre gli strati rocciosi più superficiali mostrano



**M**appa della distribuzione dei minerali nell'emisfero sud di Vesta, ottenuta con lo spettrometro della sonda Dawn. Le aree porpora hanno una rilevante concentrazione di diogenite e quindi di silicati e magnesio; le aree in giallo indicano la presenza di eucrite, più ricca di ferro e più povera di magnesio. La crosta risulta essere dominata dall'eucrite, mentre la diogenite aumenta scendendo in profondità. La distribuzione dei vari elementi lascia ipotizzare che l'interno di Vesta in un'epoca remota fosse allo stato liquido. [NASA/JPL-Caltech/UCLA/INAF/MPS/DLR/IDA]

tracce di contaminazione dovute al continuo, anche se oggi molto diradato, bombardamento meteoritico, quelli più profondi preservano al contrario le loro caratteristiche chimico-fisiche originarie, consentendo di definire la struttura interna dell'asteroide e di affinare le nostre conoscenze sui processi coinvolti nella formazione dei pianeti. Dalle ultime ricerche pubblicate è chiaramente emerso che Vesta è geologicamente strutturato in modo assai dissimile dagli altri asteroidi, somigliando in realtà più ad alcune lune e, sotto certi punti di vista, addirittura ai pianeti rocciosi. Si ritiene infatti che l'oggetto abbia un nucleo di ferro di circa 220 km



di diametro, sovrastato da elementi via via più leggeri che formano mantello e crosta. Questa differenziazione potrebbe indicare che Vesta è in realtà ciò che resta di uno di quei planetesimi che confluirono a formare i pianeti. Viste le dimensioni non trascurabili per un planetesimo, c'è anche la possibilità che oltre 4 miliardi di anni fa fosse l'embrione di un nascente pianeta, la cui evoluzione è stata però interrotta dalle perturbazioni gravitazionali esercitate dai pianeti giganti. In ogni caso siamo di fronte a un oggetto senza eguali nel nostro sistema planetario.

La stratificazione interna di Vesta lascia supporre che vi sia stata un'epoca in cui una parte rilevante del suo raggio fosse occupata da magma, il che ben si concilierebbe con la composizione delle rocce esposte dagli impatti e delle corrispondenti meteoriti. Il vulcanismo di Vesta si è verosimilmente manifestato nei primi 100 milioni di anni di esistenza del nostro sistema planetario. Il fatto che oggi non esista alcuna testimonianza macroscopica di quel vulcanismo, come ad esempio caldere, coni vulcanici e colate di lava solidificata, porta a credere che negli ultimi 4 miliardi di anni Vesta abbia subito trasformazioni morfologiche così profonde, essenzialmente causate da impatti asteroidali, da aver prodotto un completo ricambio la superficie.

Definire Vesta semplicemente "asteroide" è dunque piuttosto riduttivo alla luce delle ultime scoperte: lungi dall'essere un gigantesco masso strutturalmente indifferenziato, possiede al contrario un nucleo, un mantello e una crosta superficiale di tipo planetario. Inoltre in superficie sono presenti depressioni, corrugamenti, dirupi, colline e dorsali che raccontano una complessa trasformazione; e non dimentichiamoci del gigantesco picco montuoso che dal centro di Rheasilvia si erge per ben 21 km, record di altezza superato solo dal Mons Olympus di Marte, con i suoi 27 km, che però ha una base più grande di Vesta! In conclusione, Vesta sta rivelando una natura molto diversa da quella tipicamente asteroidale, appare piuttosto come un oggetto a sé stante, l'ultimo dei planetesimi. ■

**R**iprendendo i terreni di Vesta a diverse lunghezze d'onda, Dawn è in grado di identificare aree con diversa composizione mineralogica. Nelle immagini a sinistra vediamo un esempio di questa attività: in alto abbiamo una normale immagine in bianco e nero, che ritrae un cratere anonimo, quello sopra a sinistra, e una porzione del più grande cratere Aquila. In mezzo vediamo la stessa regione in falsi colori, dove ad ogni tonalità corrispondono diverse composizioni chimiche, ad esempio le tonalità di blu indicano una forte presenza di ferro, mentre quelle di verde pirosseni a base di silicio e ossigeno, accompagnati da calcio, magnesio, ferro e altri elementi in proporzioni variabili. L'immagine in basso è la somma delle prime due ed è facile notare come nel materiale eiettato durante la formazione del cratere più settentrionale vi sia abbondanza di minerali ferrosi, quasi certamente provenienti dai substrati di Vesta. [NASA/ JPL-Caltech/ UCLA/ MPS/ DLR]

# NortheK

Instruments - Composites - Optics

## **NortheK Dall Kirkham**

**350 mm f/20**

**ostruzione 23%**

**ottica in Supremax 33 di Schott**

Struttura in carbonio - Cella a 18 punti flottanti  
Messa a fuoco motorizzata da 2,5" Feather Touch  
Sistema di ventilazione e aspirazione dello strato limite  
Peso 34 kg.

Disponibile anche nelle versioni:  
Newton f/4.1 con correttore da 3"  
Ritchey Chrétien con correttore/riduttore f/9  
Cassegrain Classico f/15

per tutte le informazioni su questo  
telescopio e sulla nostra intera  
produzione di strumenti per  
astronomia, visita il nostro  
sito [www.northeK.it](http://www.northeK.it) oppure  
contattaci: [info@northeK.it](mailto:info@northeK.it)

 **01599521**

website



**RICCARDI LARGE ASTROGRAPHS**

Anticipando ancora una volta il mercato, Officina Stellare propone una soluzione innovativa, tecnologicamente avanzata a dalle prestazioni al vertice: la gamma RiLA. Con uno schema ottico esclusivo, siamo in grado di offrire agli astrofotografi più esigenti uno strumento che integra le aspettative per la moderna astrofotografia. Tutto quello che avreste voluto avere, in un unico strumento. Estesissimo campo illuminato e corretto. Puntiformità stellare ai vertici del mercato. Elevata luminosità relativa (fino a F/3.7), ovvero tempi di posa ridotti anche con filtri a banda stretta. Grande diametro ed elevata magnitudine limite. Facilità di collimazione, grazie al secondario sferico. Meccanica allo stato dell'arte, riferimento assoluto del mercato mondiale. Caratteristiche: Schema ottico esclusivo RiLA, con primario asferico, secondario sferico e gruppo posteriore di correzione a due elementi; correzione cromatica in tutto il range visibile ed estesa al vicino IR; più dell'80% dell'energia luminosa incidente concentrata in uno spot size massimo di 6 micron su tutto il campo; diametri di 400, 500, 600, 800 e 900 mm; rapporto focale fino a F/3.7; campo corretto fino a 90 mm; tubo compatto e leggero, realizzato con traliccio in fibra di carbonio ed alluminio CNC.

**SPEED AND POWER  
THAT'S RiLA !**



**SERIE PRO RC:**



Pro RC 250 - Pro RC 320 - Pro RC 360  
Pro Rc 400 - Pro RC 500 - Pro RC 600

**PRO RITCHEY-CHRÉTIEN**

**SERIE ULTRA CRC:**



Ultra CRC-250 - Ultra CRC-320  
Ultra CRC-360

**ULTRA CORRECTED RITCHEY-CHRÉTIEN**

**SERIE VELOCE RH:**



Veloce RH 200 - Veloce RH 300

**RICCARDI-HONDERS ASTROGRAPHS**

**SERIE HIPER APO:**



HiPer Apo 105 - HiPer Apo 115 - HiPer Apo 130  
HiPer Apo 152 - HiPer Apo 180 - HiPer Apo 200

**HIGH PERFORMANCE APOCHROMATIC**

