

sorprendente PLUTONE

**Kepler-452b
non è una
nuova Terra**

**Un gemello
del sistema Sole-Giove**



Per una corretta visualizzazione della nostra rivista su iPad e tablet Android consigliamo
Puffin Web Browser
www.puffinbrowser.com



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

Distribuzione
Gratuita a mezzo Internet

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

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 eventuale materiale non identificato.

The publisher makes available itself with having rights for possible not characterized iconographic sources.

Pubblicità - Advertising
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106 - 25049 Iseo - BS
email info@astropublishing.com

4 **Sorprendente Plutone**

Una missione perfetta, quella della New Horizons: dopo 9 anni e mezzo di viaggio è arrivata al suo appuntamento con Plutone con 1 minuto di anticipo e ha assolto al suo compito nel migliore dei modi, svelando un mondo straordinariamente più vivo e variegato di quanto si potesse immaginare. In queste...

18 **Kepler-452b non è una nuova Terra**

Scoprire un pianeta estremamente somigliante al nostro, alla giusta distanza da una stella identica al Sole sarebbe un passo importante nella ricerca di vita extraterrestre. La fretta di raggiungere l'obiettivo può però rendere troppo ottimisti e portare a definire uguale alla Terra un pianeta che in comune col nostro...

26 **Primo rilevamento di litio nell'esplosione di un nova**

Il litio, uno degli elementi chimici più leggeri, è uno di quelli che si prevede siano stati creati dal Big Bang, 13,8 miliardi di anni fa. Ma interpretare oggi le quantità di litio osservate nelle stelle attorno a noi ha fatto venire il mal di testa agli astronomi. Le stelle più vecchie hanno meno litio di quanto atteso, mentre...

30 **Il fantasma di una stella morente**

Soprannominata "Nebulosa Gufo del sud", questo globo scintillante è una nebulosa planetaria con un diametro di quasi 4 anni luce. Il suo nome informale si riferisce al suo "cugino visuale" dell'emisfero nord, la Nebulosa Gufo. ESO 378-1, che è anche catalogata come PN K 1-22 e PN G283.6+25.3, è collocata...

32 **Buco nero primordiale potrebbe capovolgere teoria evolutiva**

Un gruppo internazionale di astrofisici guidati da Benny Trakhtenbrot, ricercatore dell'ETH Institute for Astronomy di Zurigo, ha scoperto un gigantesco buco nero in una galassia altrimenti normale, utilizzando il telescopio Keck I di 10 metri di diametro del W. M. Keck Observatory delle Hawaii. Conducendo una...

38 **Un gemello del sistema Sole-Giove**

Giove, con la sua massa e la sua posizione orbitale, è da sempre un elemento dominante nell'architettura del nostro sistema planetario. Non solo ha favorito la nascita di un pianeta come la Terra, ma sembra aver anche indirettamente contribuito a renderlo vivibile. Ora gli astronomi hanno trovato...

44 **Migliore evidenza di stelle di prima generazione nell'universo**

Gli astronomi hanno teorizzato a lungo l'esistenza di una prima generazione di stelle, conosciuta come Popolazione III, che nacque dalla materia primordiale uscita dal Big Bang. Il nome Popolazione III nasce dal fatto che gli astronomi hanno già classificato le stelle della Via Lattea come Popolazione I (stelle...

46 **Atmosfera strappata a un esopianeta di taglia nettuniana**

Usando il telescopio spaziale Hubble, alcuni astronomi hanno scoperto un'immensa nube di idrogeno in dispersione da un caldo pianeta delle dimensioni di Nettuno, che orbita una stella vicina. L'enorme coda gassosa del pianeta è circa 50 volte la dimensione della stella madre. Un fenomeno tanto vasto non era...

49 **L'età degli ammassi stellari fossili**

Impiegando un nuovo metodo di datazione e il W. M. Keck Observatory del Mauna Kea (Hawaii), un gruppo internazionale di astronomi ha stabilito che i vecchi ammassi stellari si sono formati in due epoche distinte: la prima 12,5 miliardi di anni fa e la seconda 11,5 miliardi di anni fa. Sebbene gli ammassi...

52 **Pianeta grande come Urano scoperto per microlensing**

L'Hubble Space Telescope della NASA e il W. M. Keck Observatory delle Hawaii hanno confermato indipendentemente un esopianeta orbitante molto lontano dalla sua stella centrale. Il pianeta è stato scoperto attraverso una tecnica chiamata microlensing gravitazionale. Questa scoperta apre un nuovo...

Sorprenden



di Michele Ferrara

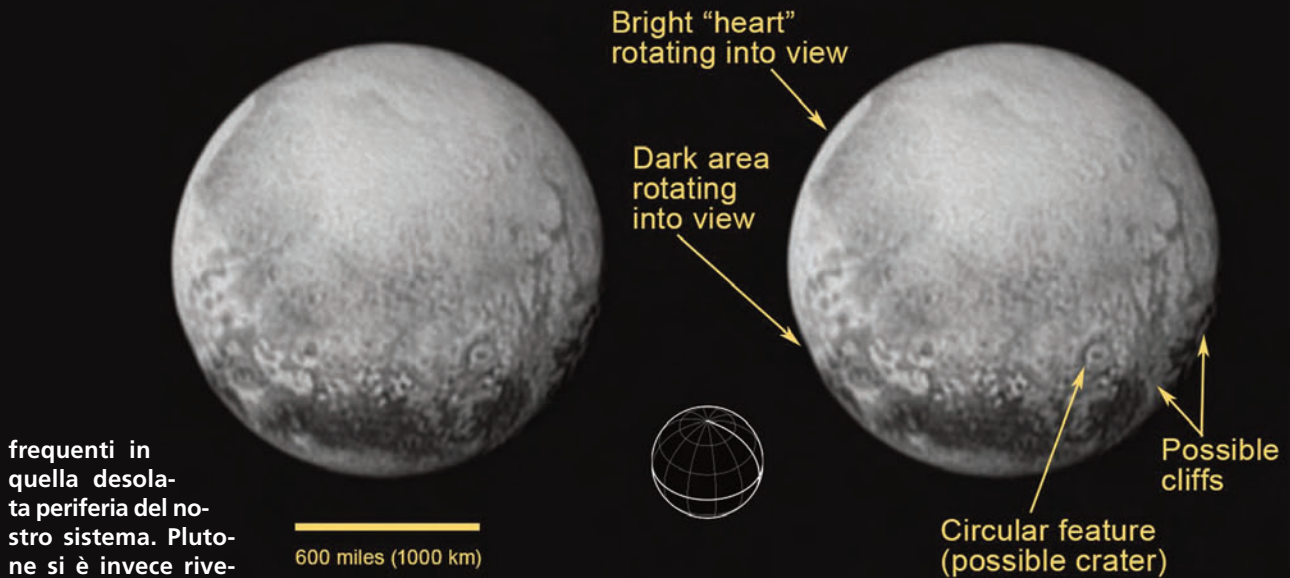
Una missione perfetta, quella della New Horizons: dopo 9 anni e mezzo di viaggio è arrivata al suo appuntamento con Plutone con 1 minuto di anticipo e ha assolto al suo compito nel migliore dei modi, svelando un mondo straordinariamente più vivo e variegato di quanto si potesse immaginare. In queste pagine, un anticipo del nuovo volto di Plutone e di alcuni dei suoi satelliti.

Al completamento della ricognizione iniziale del sistema solare mancava soltanto Plutone e l'obiettivo della missione New Horizons della NASA era essenzialmente colmare quella lacuna. Rispetto a traguardi raggiunti in precedenza da altre sonde, questo sembrava però decisamente minore, tant'è che quasi nessuno si aspettava di vedere nulla di diverso da un globo oscuro e cristallizzato da miliardi di anni, segnato tutt'al più da impatti di corpi minori, sicuramente non

te Plutone



14 luglio 2015, New Horizons
incontra Plutone e il suo
sistema di satelliti.
[JHUAPL/SwRI]

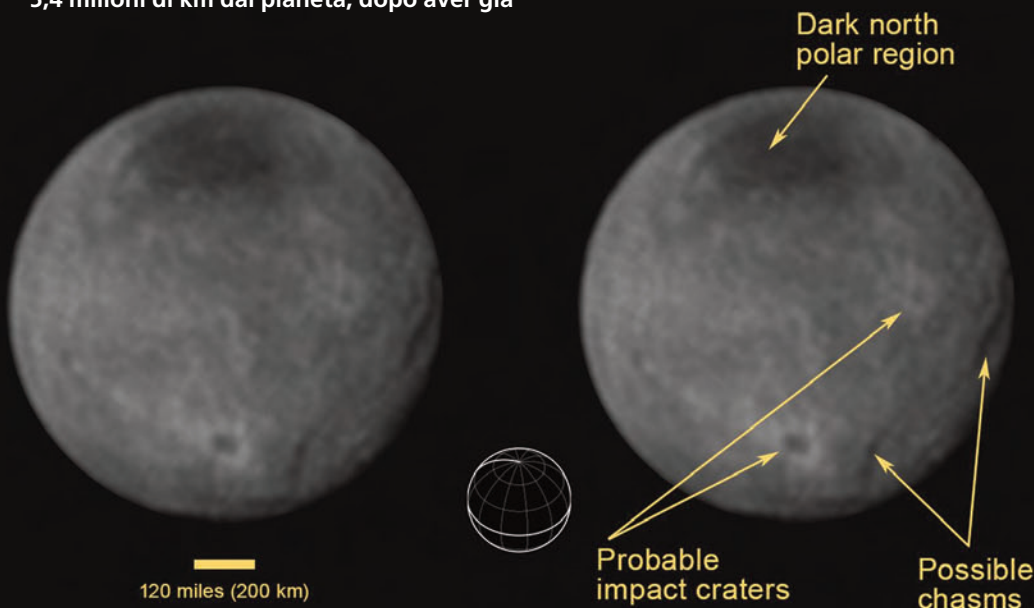


frequenti in quella desolata periferia del nostro sistema. Plutone si è invece rivelato essere un pianeta (nano) straordinariamente diversificato, con l'atmosfera più simile a quella della Terra per contenuto percentuale di azoto, ma soprattutto ancora geologicamente attivo.

Le prime testimonianze di questa inattesa realtà sono emerse da un'immagine di Plutone presa il 9 luglio dal Long Range Reconnaissance Imager (LORRI) della New Horizons, quando la sonda si trovava ancora a 5,4 milioni di km dal pianeta, dopo aver già

percorso oltre 5 miliardi di km in 9 anni e mezzo. La risoluzione di 27 km/px dell'immagine permette di apprezzare dettagli solo accennati nelle riprese dei giorni precedenti: la superficie appare assai variegata, con ampie regioni di differente albedo e livelli di craterizzazione molto diversi. La struttura superficiale più marcata nell'im-

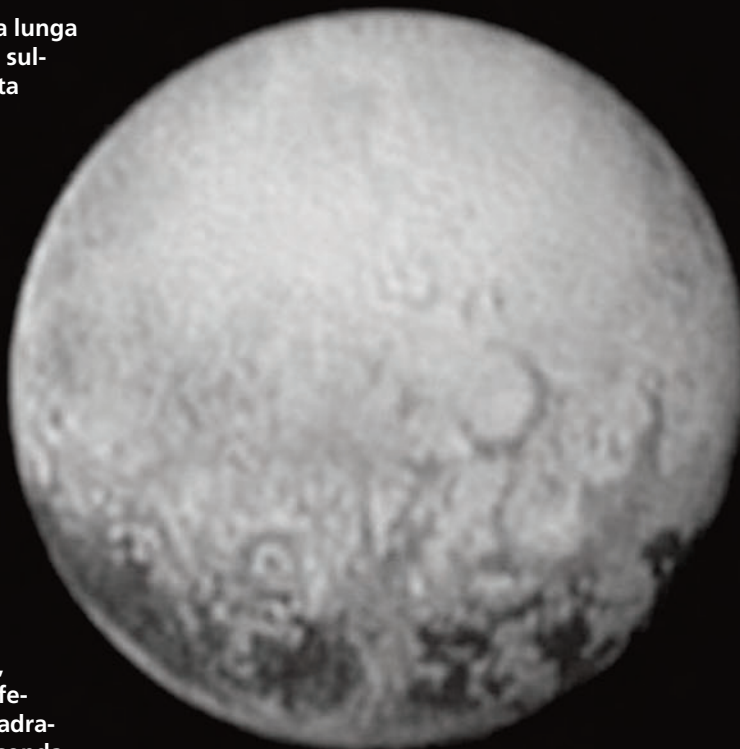
11 luglio, le superfici di Plutone (sopra) e Caronte (sotto) rivelano chiaramente la presenza di crateri, baratri e depressioni. [NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute]



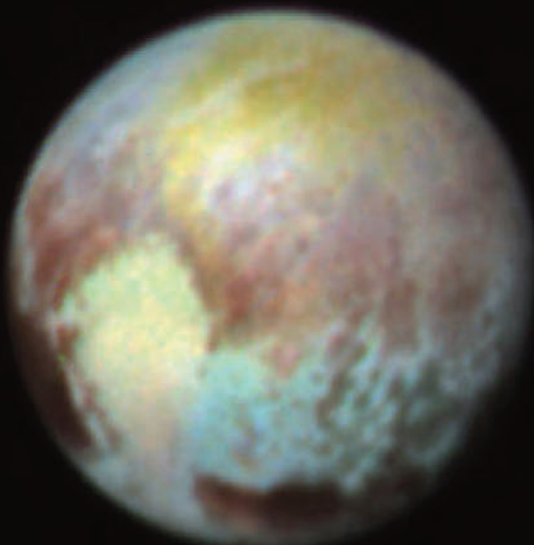
11 luglio, *New Horizons* cattura da 4 milioni di km di distanza la migliore immagine dell'emisfero opposto a quello del flyby. [NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute]

Immagine del 9 luglio è una lunga regione oscura adagiata sull'equatore, denominata provvisoriamente "balena" per via della sua curiosa forma. Di particolare interesse scientifico sono subito apparsi i territori di transizione fra la "coda della balena" e il bordo occidentale del pianeta, dove si sono mostrate per la prima volta delle insolite formazioni poligonali, che durante il flyby del successivo 14 luglio non sarebbe stato possibile osservare in dettaglio, perché situate nell'emisfero opposto a quello inquadrato dagli strumenti della sonda.

L'11 luglio, da una distanza di 4 milioni di km, LORRI fotografa l'emisfero rivolto costantemente a Caronte (quello invisibile durante il flyby), ottenendo la migliore immagine di 4 grandi aree, apparen-



temente circolari e ampie ciascuna quasi 500 km, tutte disposte sull'equatore e contigue alla "balena". Già intraviste in riprese precedenti, mostrano ora una struttura complessa che lascia incerti sulla loro natura. Quell'immagine resterà per decenni la migliore dell'emisfero non interessato dal transito ravvicinato di *New Horizons*.



13 luglio, *Plutone e Caronte* ripresi a colori (poi forzati) per evidenziare terreni di diversa composizione. La distanza fra i due oggetti è stata ridotta. [NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute]

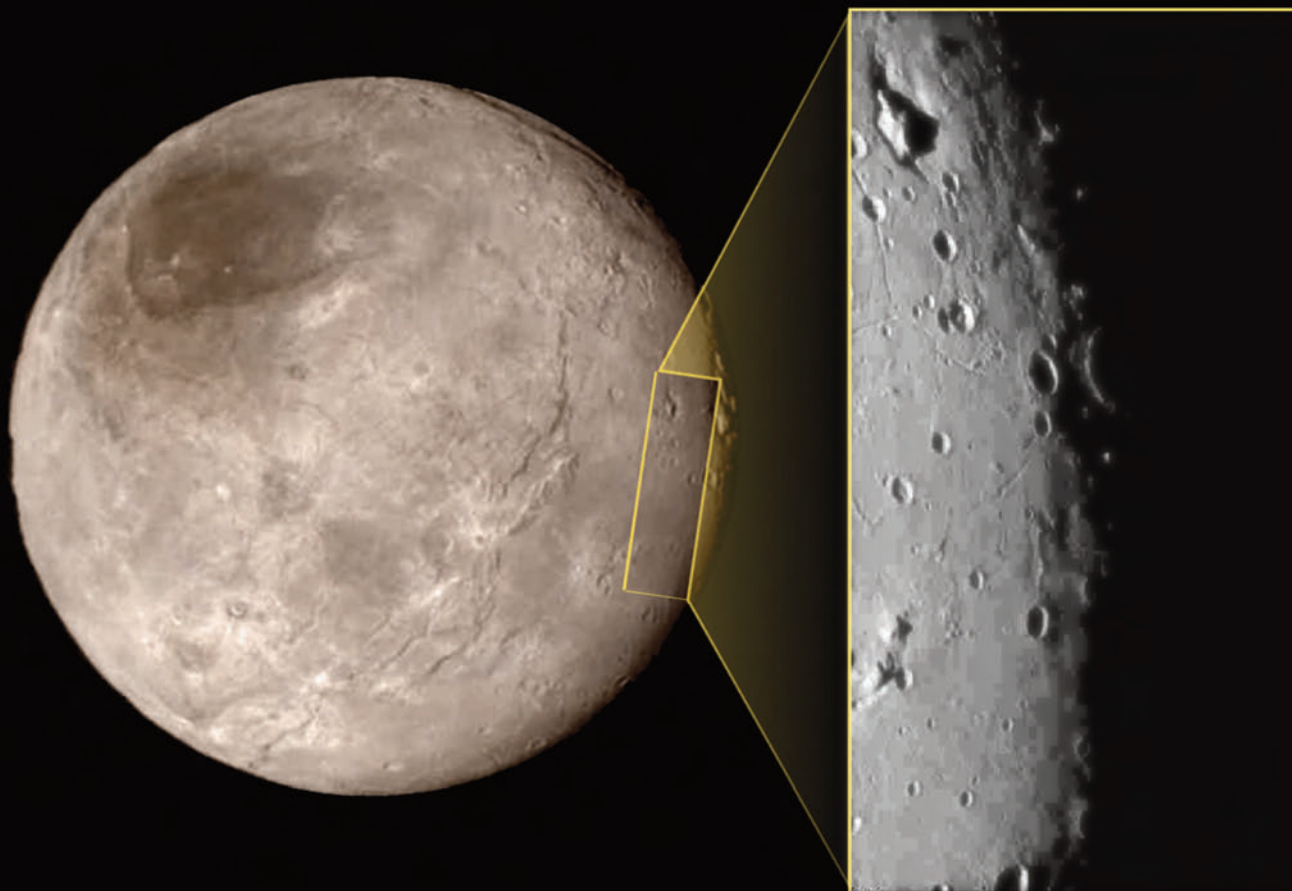
Sempre l'11 luglio, la sonda punta i suoi strumenti anche su Caronte, mostrando una superficie cosparsa di baratri e crateri. Fra i primi, il più esteso si presenta nell'emisfero meridionale ed è più lungo e più profondo del nostro Grand Canyon. È il primo indizio di processi di disgregazione che interessano la superficie del satellite. Il maggiore dei crateri visibili è invece ampio un centinaio di chilometri e i suoi

brillanti ejecta suggeriscono che dev'essersi formato nell'ultimo miliardo di anni.

La tonalità scura del fondo del cratere potrebbe indicare che sono stati esposti ghiacci con composizione diversa da quelli della superficie oppure che il

13 luglio, lo strumento LORRI riprende la più bella immagine del globo di Plutone. [NASA/ Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute]



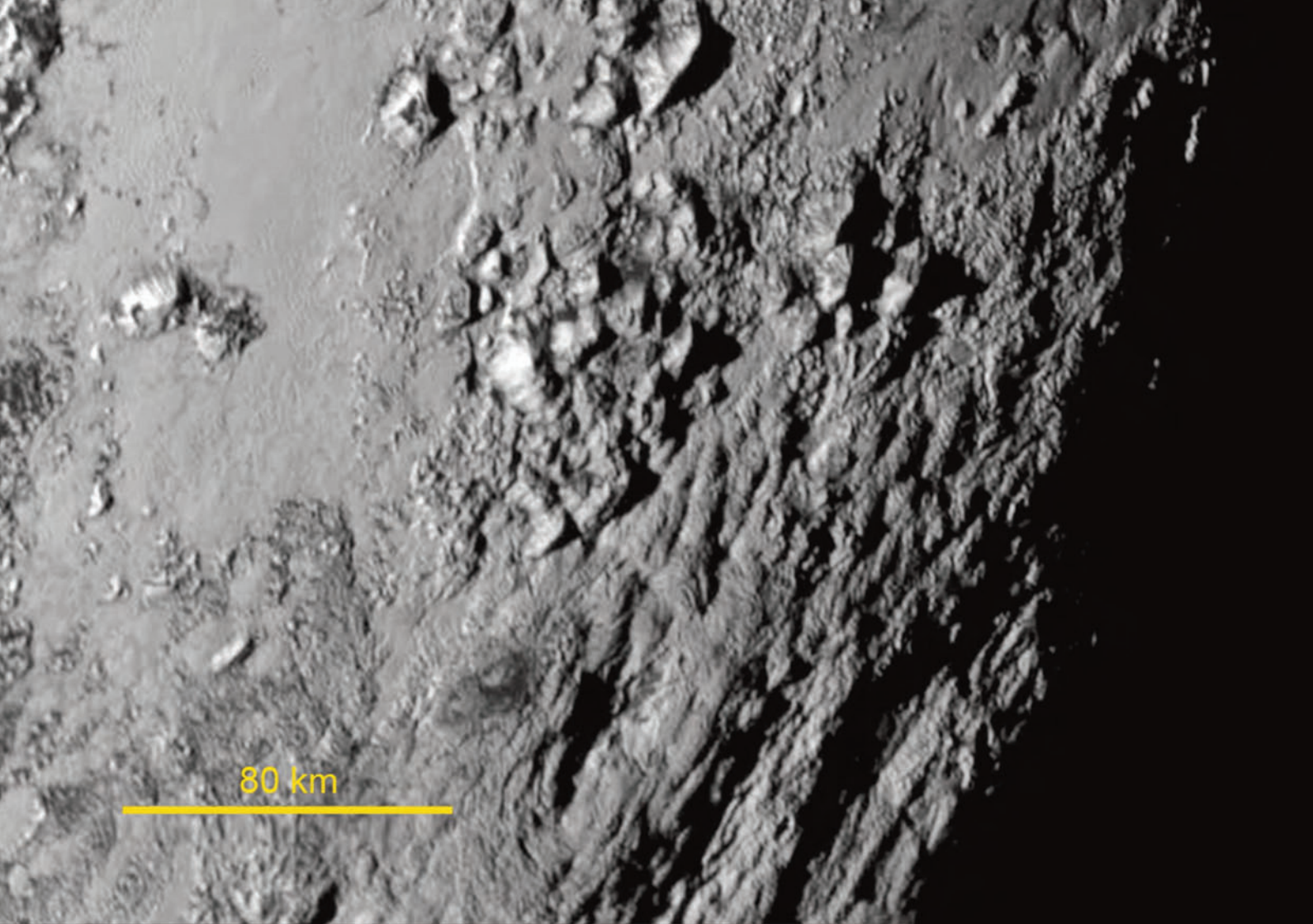


Sopra, 13 luglio, la migliore immagine del globo di Caronte, con il dettaglio di una regione fotografata il 14 luglio, da 79000 km di distanza. [NASA/ Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute] A fianco, l'esultanza di parte del team di New Horizons per la spettacolare immagine di Plutone giunta prima del flyby. [NASA/ Bill Ingalls]

ghiaccio nel cratere si è ricristallizzato dopo l'impatto in grani più grandi, che riflettono meno efficacemente la luce solare. Un'altra struttura interessante ben visibile su Caronte è la regione oscura, ampia circa 320 km, prossima al polo nord, la cui origine è per ora ignota. Grazie alle immagini del disco di Plutone acquisite da LORRI nella prima metà di luglio, i planetologi risolvono definitivamente un'annosa questione sul reale diametro del pianeta, considerato in più occasioni inferiore a quello di un altro pianeta nano, Eris. Le nuove

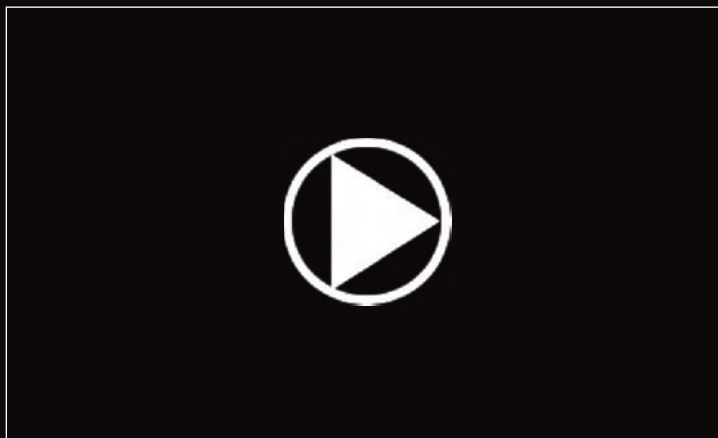
misurazioni indicano che Plutone ha un diametro di 2370 km, sensibilmente superiore a quanto stimato in precedenza, e ciò ne fa senza dubbio l'oggetto conosciuto di maggiori dimensioni fra quelli transnettuniani. Ferma restando la massa, un diametro mag-





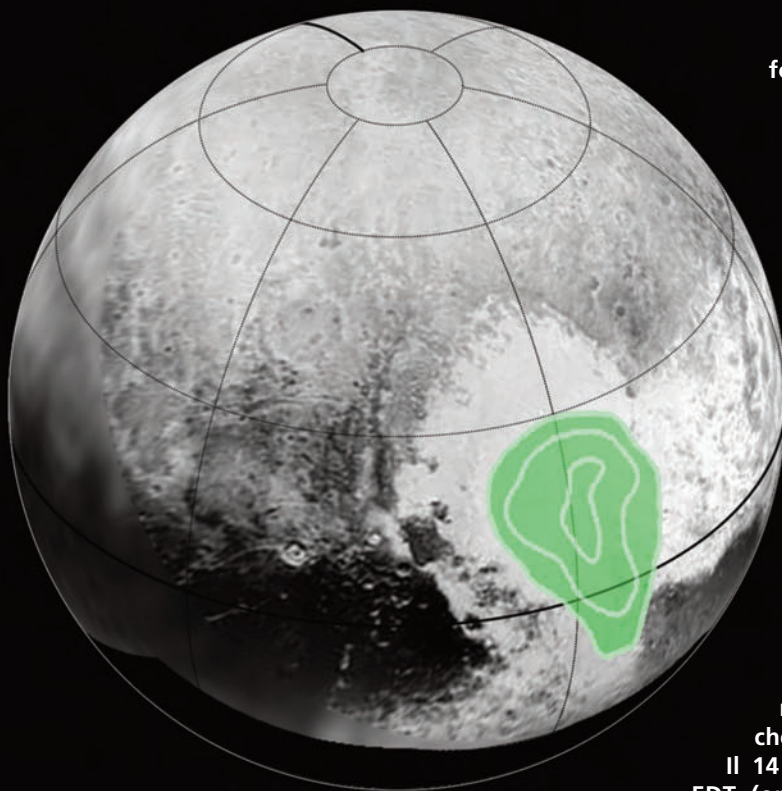
giore significa una densità media inferiore e quindi una frazione di ghiaccio nella massa planetaria superiore a quella sinora stimata. Un diametro più grande va a ridurre anche lo spessore della troposfera, della quale era già noto il confine esterno (che non cambia). Nel caso di Caronte, che non avendo atmosfera non ha reso incerto in passato il calcolo del suo diametro, le immagini prese da LORRI hanno confermato il già noto valore di 1208 km. Il 13 luglio, da una distanza di 768000 km, viene acquisita quella che sarà probabilmente l'immagine simbolo dell'intera missione, una spettacolare visione d'insieme del globo di Plutone, sul quale spicca la più vistosa di tutte le formazioni superficiali, una regione biancastra ampia circa 1600 km, a forma di cuore, prossima all'equatore e già notata

in immagini precedenti, prese però a distanze decisamente superiori. La risoluzione raggiunta nell'immagine è tale che per la prima volta si osservano distintamente regioni a bassa riflettenza disseminate di crateri da impatto, e pertanto piuttosto antiche (con un'età di qualche miliardo di anni), contrapporsi a regioni più brillanti che appaiono quasi prive di tracce di impatti e che dunque dovrebbero essersi



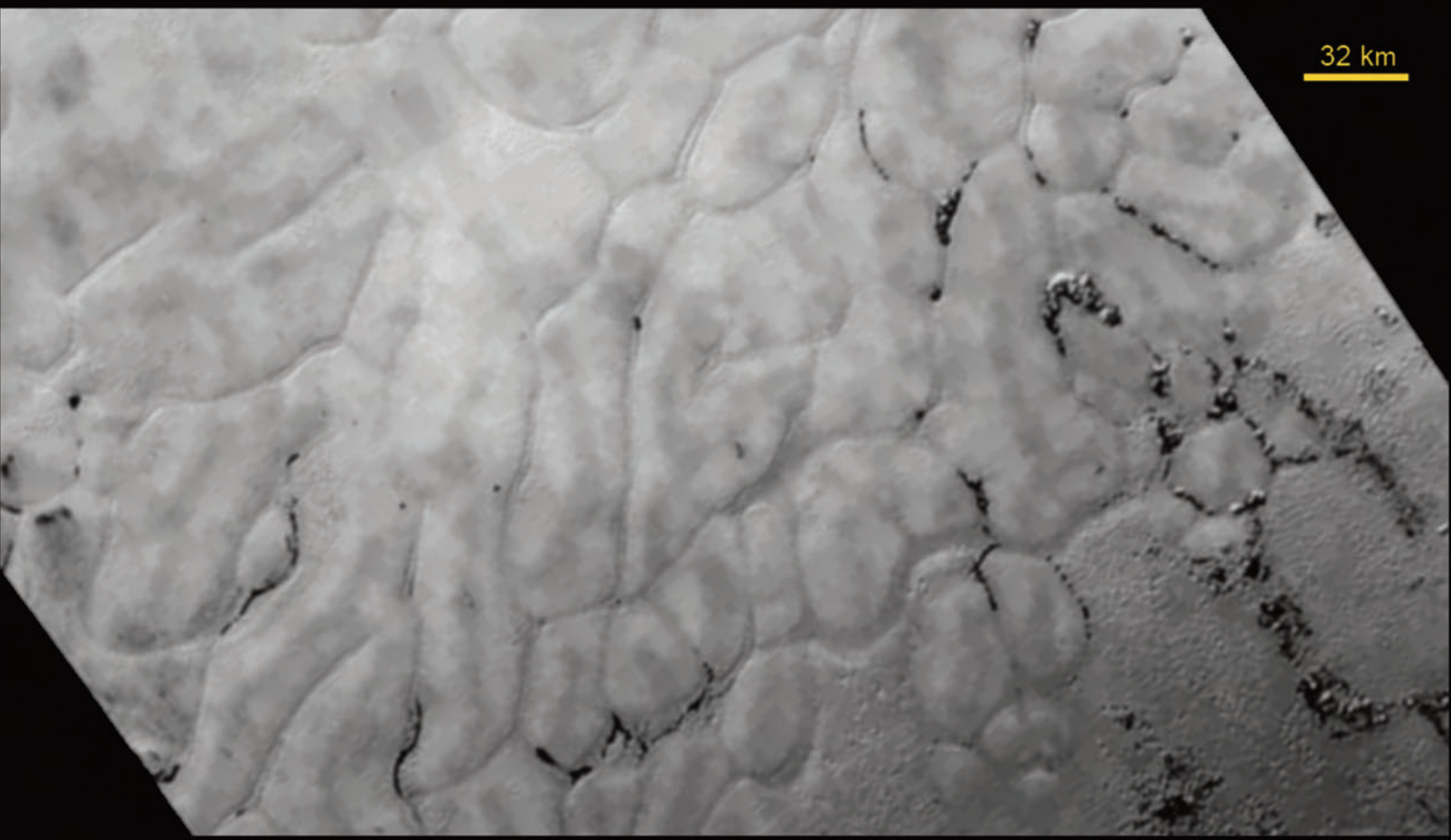
14 luglio, da 77000 km di distanza viene fotografata la prima catena montuosa su Plutone, Norgay Montes, alta fino a 3500 metri. Il video in basso ne indica la posizione. [NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute]

14 luglio, lo strumento Ralph rivela una concentrazione di monossido di carbonio ghiacciato (area verde) nella Tombaugh Regio. Sotto, territori dello Sputnik Planum caratterizzati da forme poligonali, la cui natura è ancora da accertare. [NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute]

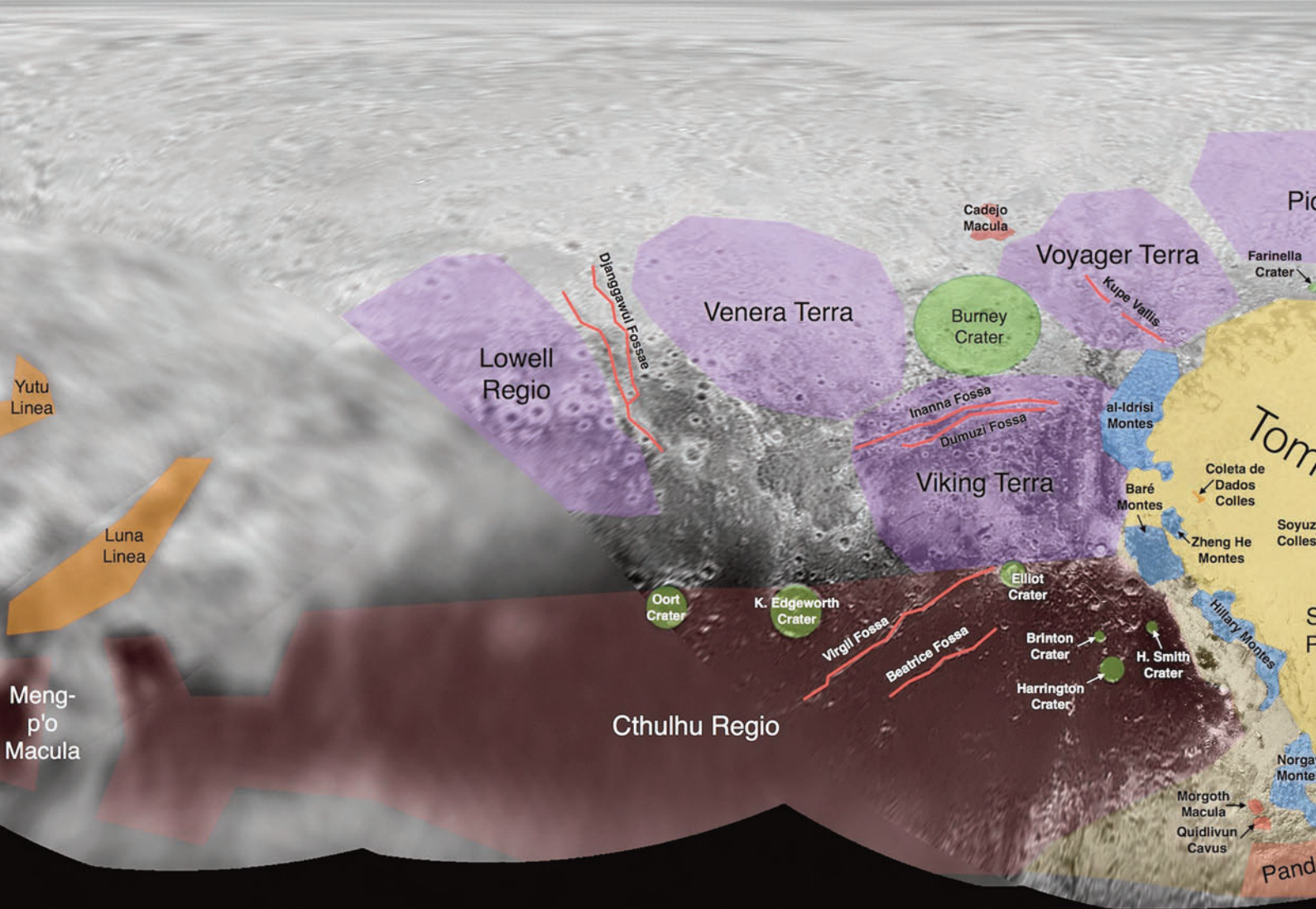


formate molto più recentemente (forse un centinaio di milioni di anni fa). In più punti si notano crateri parzialmente distrutti, forse da processi erosivi, e anche crateri che appaiono invasi da propaggini di materiale più chiaro, a testimonianza del fatto che Plutone è stato geologicamente attivo fino ad epoche relativamente recenti, o forse che lo è tuttora.

Il 14 luglio, alle ore 7:49 EDT (ora estiva della costa orientale degli USA), sfrecciando



32 km



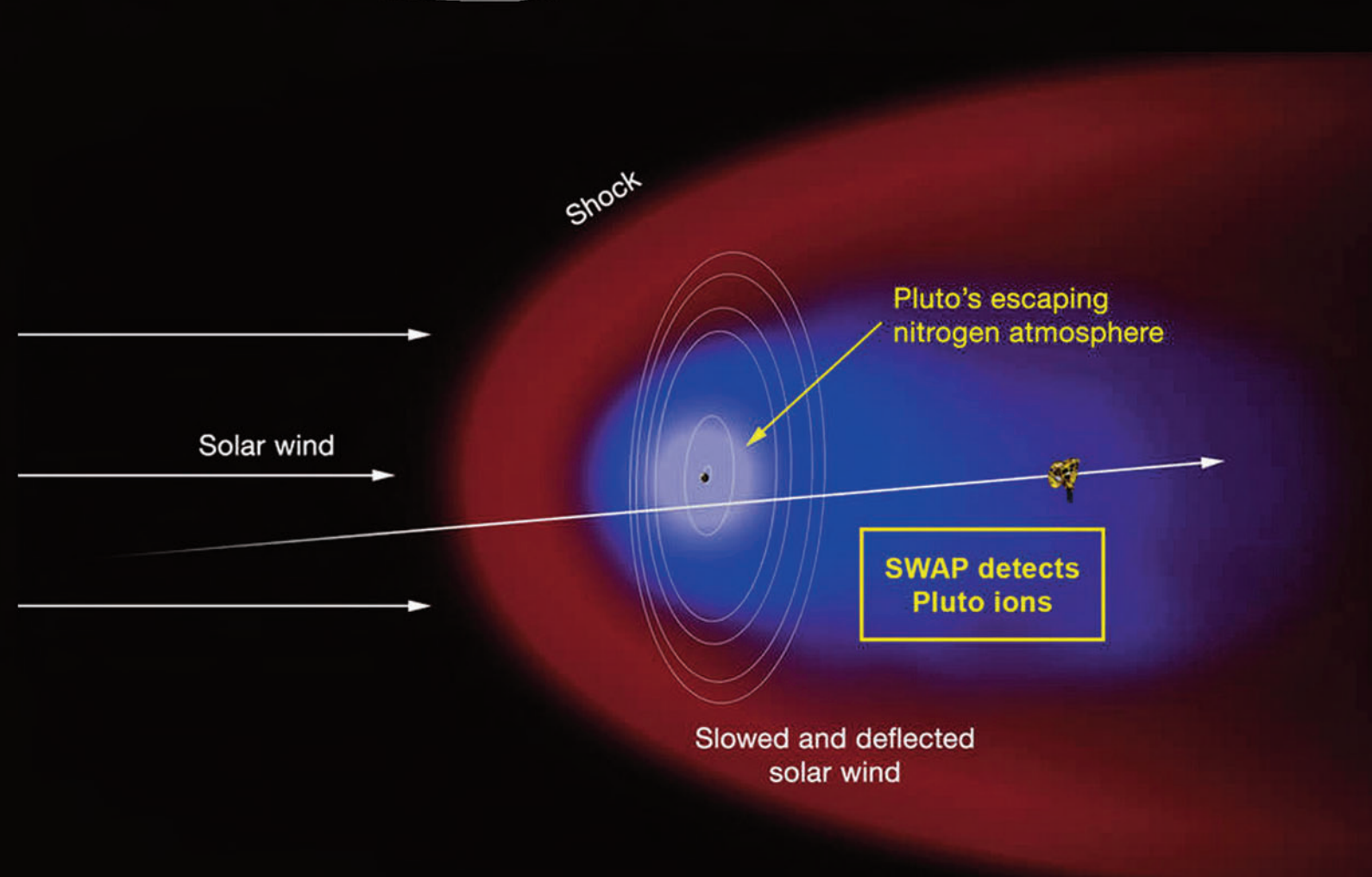
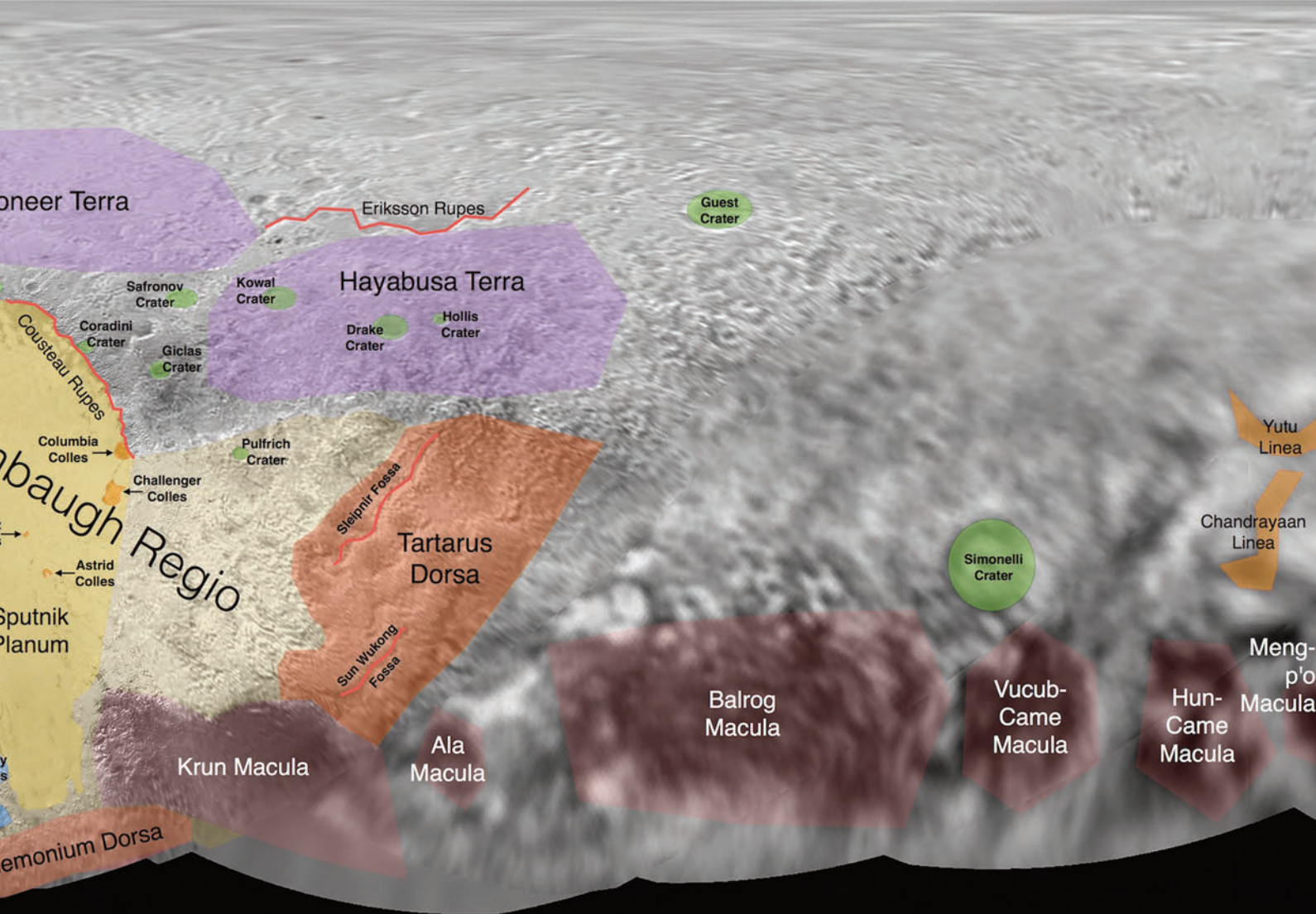
a 49600 km/h, la New Horizons passa con 1 minuto di anticipo nel punto più prossimo a Plutone, ad appena 12470 km dalla superficie (meno di un diametro terrestre).

La sonda trascorre le ore precedenti e seguenti quell'istante concentrando tutte le sue energie nei sette strumenti scientifici, che accumulano una tale quantità di dati da richiedere 16 mesi per essere trasmessi tutti verso la Terra; il download durerà quindi fino al novembre 2016!

Mentre la New Horizons vive il momento topico del suo interminabile viaggio, sulla Terra viene elaborata e presentata dal



Sopra, mappa provvisoria di Plutone. A sinistra, il pianeta in una veduta a colori forzati, che evidenziano aree con differente composizione chimico-mineralogica della superficie. Lo schema della pagina seguente rappresenta la coda di gas che si estende da Plutone sotto la spinta del vento solare. [NASA/ Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute]





team dello strumento fotografico Ralph un'immagine a colori (volutamente esagerati) della coppia Plutone-Charone, che mette in evidenza la complessa composizione chimico-mineralogica delle due superfici (in gran parte ancora da interpretare). Le prime peculiarità che saltano all'occhio sono la netta dicotomia fra i due lobi che formano il "cuore" (dei quali quello più orientale appare sensibilmente

più scuro) e la tonalità delle calotte polari nord dei due globi, che staccano nettamente dal resto delle superfici visibili. Le regioni più scure, di tonalità marrone, indicano la presenza di idrocarburi semplici, come il metano, e di molecole più complesse del gruppo delle toline (già riconosciute altrove nel sistema solare), che si formano per intervento della radiazione ultravioletta del Sole.

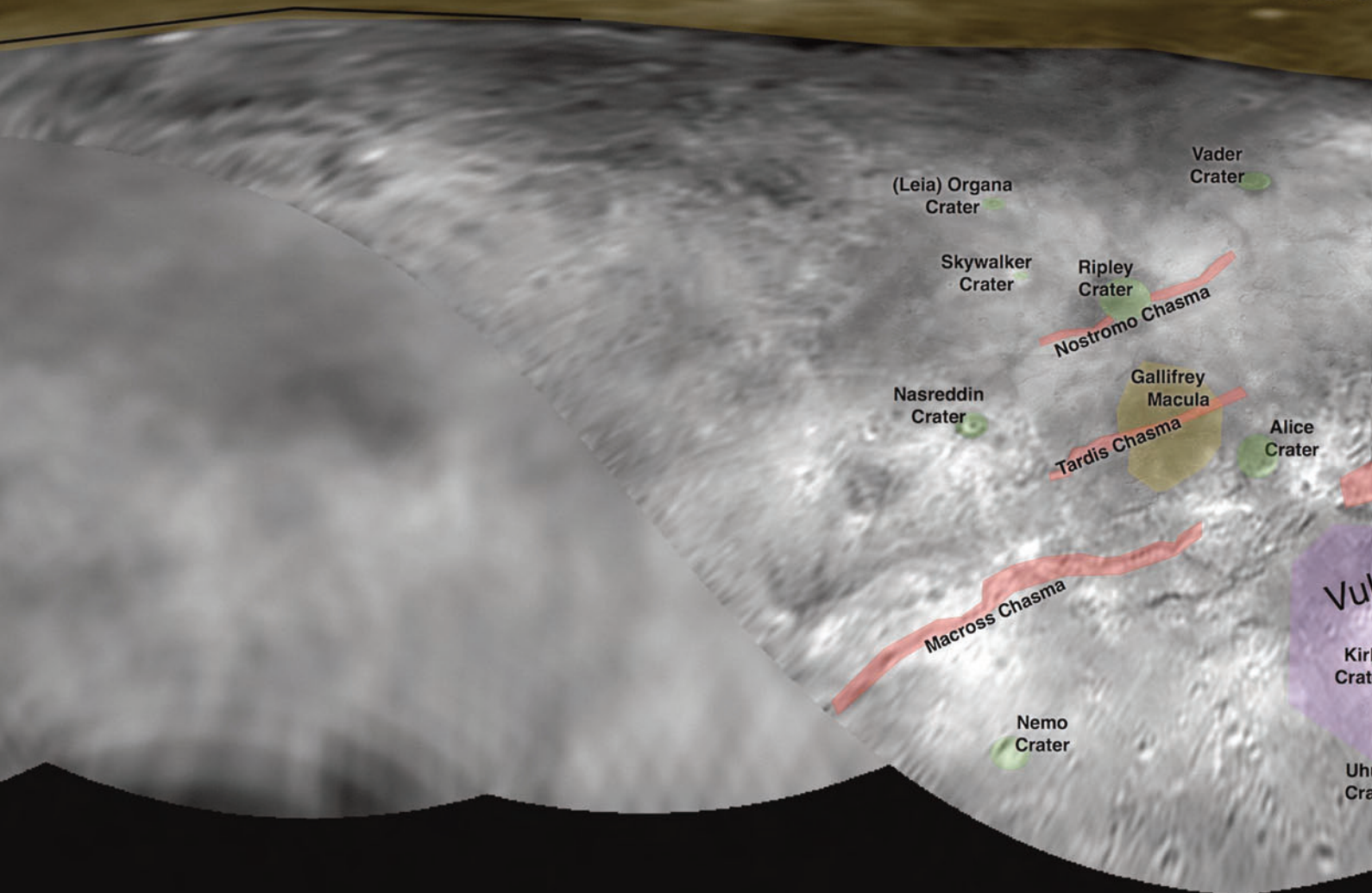
14 luglio, LORRI fotografa Hillary Montes, in una regione geologicamente molto interessante. [NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute]

14 luglio, 7 ore dopo il fly-by, New Horizons passa dietro Plutone e fotografa l'atmosfera al bordo, retroilluminata dal Sole, scoprendola molto più estesa di quanto creduto. Nel video in basso, un sorvolo virtuale di Norgay Montes e Sputnik Planum. [NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute]

Il 15 luglio erano già disponibili le prime immagini ravvicinate della superficie di Plutone, che mostrano in un'area equatoriale alla base del "cuore" una serie di montagne con vette alte fino a circa 3500 metri, probabilmente originatesi non più di 100 milioni di anni fa, a ulteriore conferma che quella di Plutone è una delle superfici più giovani dell'intero sistema solare, una realtà quasi del tutto inattesa. Facendo le dovute proporzioni, uno scenario simile è valido per Caronte, che in un'immagine molto dettagliata diffusa a metà luglio mostra terreni formatisi in epoche relativamente recenti, movimentati da precipi-

pizi e depressioni che si allungano fino a un migliaio di chilometri, suggerendo eventi di fratturazione della crosta del satellite, risultato di processi geologici interni. Nei giorni successivi al flyby, iniziano ad arrivare sulla Terra anche dati e immagini presi con gli altri strumenti a bordo della sonda, come ad esempio quelli prodotti dallo spettrografo Alice, che dimostrano come l'alta atmosfera di Plutone sia complessivamente assai più estesa verso lo spazio di quanto si ritenesse prima: 1600 km invece di 270 km. La nuova misurazione è frutto di un allineamento Sole-Plutone-sonda accuratamente pianificato per retroilluminare l'atmosfera e renderla meglio indagabile. Osservazioni condotte con lo strumento Solar Wind Around Pluto hanno invece dimostrato che l'atmosfera di Plutone viene costantemente depredata di gas dall'azione del vento solare, che con la sua pressione crea dietro al pianeta una coda che si estende per oltre 100000 km. Il fatto che a dispetto di questo fenomeno Plutone possieda ancora un'atmosfera, significa che il gas di cui è composta viene continuamente





rifornito da processi geologici, probabilmente di tipo criovulcanico, ipotesi sostenuta da tempo da Alan Stern, Principal Investigator della missione New Horizons.

Ma torniamo alle immagini ad alta risoluzione della superficie planetaria prese da LORRI durante il flyby. Fra le conformazioni che più hanno attratto l'attenzione dei ricercatori ci sono dei territori pianeggianti che si estendono verso il lobo sinistro del "cuore" (denominato informalmente "Tom-baugh Regio", in onore di Clyde Tombaugh, scopritore di Plutone nel 1930), territori che appaiono frazionati in poligoni irregolari (simili per forme a quelli già osservati nell'emisfero opposto, ma in scala ridotta), estesi in media poche decine di chilometri. I confini fra poligoni si presentano come

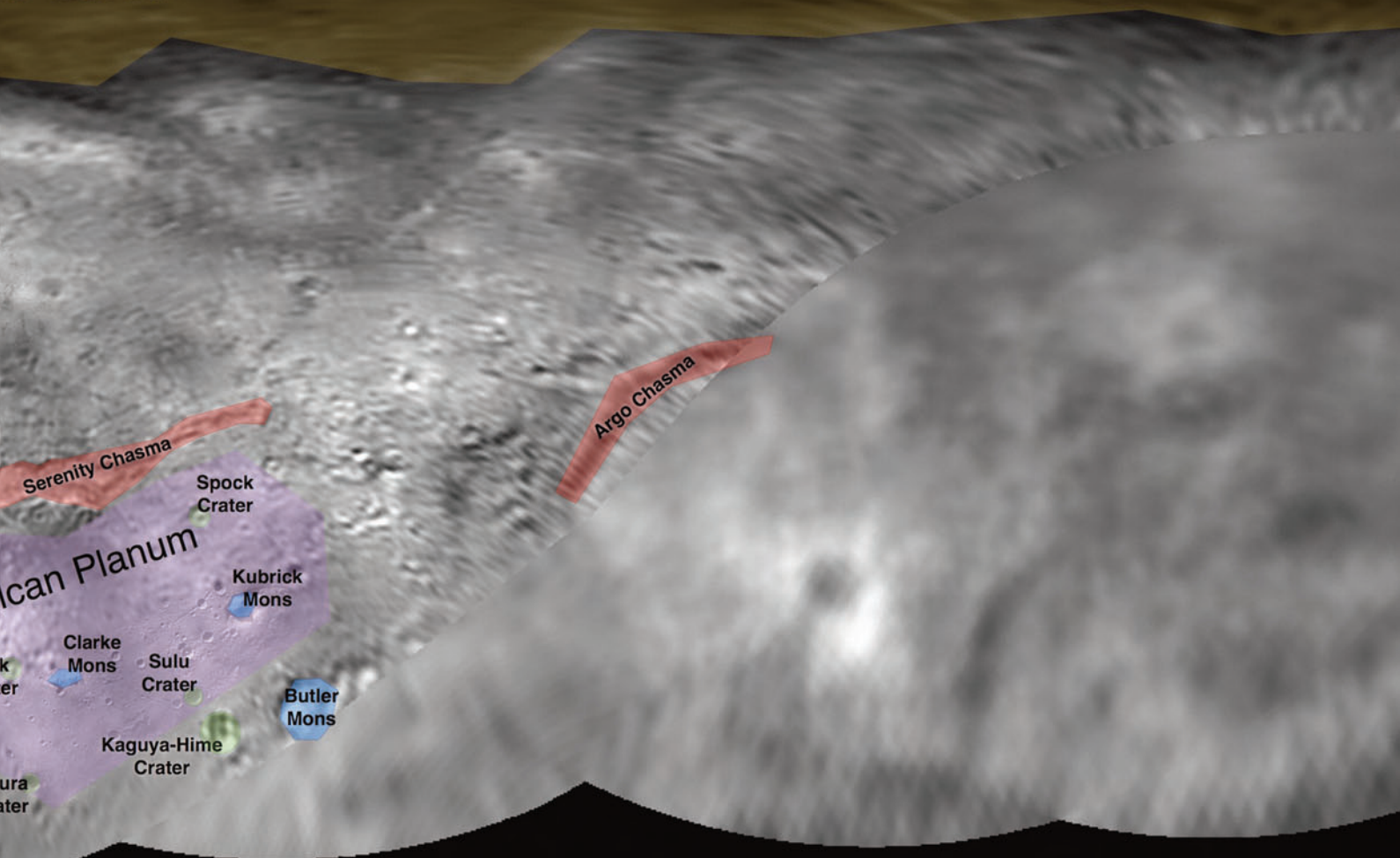


lavoro sulla nascita dei poligoni li vogliono essere o il risultato della contrazione di materiali ghiacciati superficiali (come quando si secca il fango), oppure il prodotto di moti convettivi in uno strato di ghiaccio superficiale ricco di monossido di carbonio, metano e azoto, che proprio per la sua composizione riesce a mantenersi relativamente fluido anche alla temperatura di -234°C misurata alla superficie.

Nei primi giorni dopo il flyby si sono rese disponibili anche buone immagini (a colori forzati) dei satelliti Nix e Hydra, che hanno

strette e profonde depressioni, alcune delle quali ospitano detriti di tonalità scura e in alcuni casi vere e proprie file di colline che sembrano elevarsi al di sopra dei poligoni stessi. Le prime ipotesi di

Sopra, mappa provvisoria di Caronte. A sinistra, il sistema satellitare di Plutone fotografato da New Horizons il 26 giugno, da 21,5 milioni di km di distanza. Alla pagina seguente, le migliori immagini disponibili di Nix e Hydra. [NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute]



permesso di distinguere aree di diversa composizione chimico-mineralogica e di determinare con maggiore precisione le dimensioni dei due oggetti, la cui forma è chiaramente irregolare: Nix è lungo 42 km e

largo 36 km, mentre Hydra è lungo 55 km e largo 40 km. Entro metà ottobre, New Horizons invierà anche immagini e dati riguardanti i due più piccoli satelliti di Plutone, Styx e Kerberos. Il 20 luglio giunge sulla Terra una delle immagini più significative finora trasmesse dalla sonda e rese di pubblico dominio, che ritrae una porzione meridionale della Tombaugh Regio, denominata provvisoriamente Sputnik Planum, sul confine occidentale della quale si notano chiaramente una nuova catena montuosa con vette che giungono fino a circa 1500 metri, ma soprattutto tracce inequivocabili dell'avanzamento di depositi di materiali chiari e verosimilmente recenti verso terreni scuri sicuramente più antichi, qualcosa di simile a un immenso ghiacciaio di idrocarburi in movimento, che nel suo cammino ha anche riempito il fondo di alcuni crateri. È questa la prova per ora conclusiva che Plutone è tuttora un mondo geologicamente attivo, nel quale il calore prodotto dal decadimento radioattivo di elementi al suo interno sembra avere un ruolo dominante. ■

Nix



enhanced color

Hydra



black and white

Kepler-452b nuova Terra

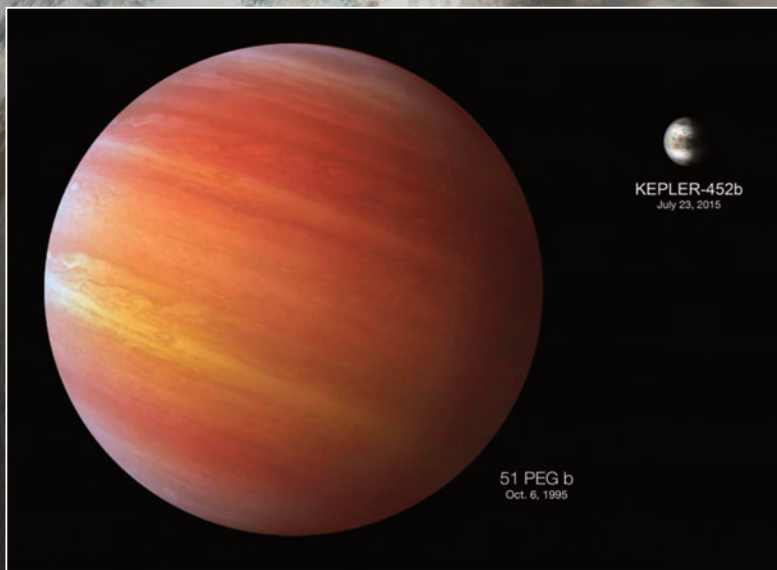
di Michele Ferrara

Scoprire un pianeta estremamente somigliante al nostro, alla giusta distanza da una stella identica al Sole sarebbe un passo importante nella ricerca di vita extraterrestre. La fretta di raggiungere l'obiettivo può però rendere troppo ottimisti e portare a definire uguale alla Terra un pianeta che in comune col nostro sembra avere ben poco.

Nell'ultima decade di luglio i mass media hanno oltremodo enfatizzato la scoperta di un pianeta extrasolare, annunciato dalla NASA come possibile "cugino anziano" della Terra. Nella fantasia di parecchi giornalisti generalisti, ciò si è tramutato nella scoperta di un pianeta abitabile quanto il nostro o addirittura abitato. È il caso di fare un po' di chiarezza e a questo proposito torniamo brevemente alla primavera del 2014, quando sul numero di maggio-giugno (al quale rimandiamo il Lettore) riferivamo della scoperta di Kepler-186f, il pianeta extrasolare fino ad allora meno dissimile dalla Terra. Quasi identico nelle dimensioni, verosimilmente anche nella massa, roccioso e quasi sicuramente dotato di atmosfera, Kepler-186f orbita nella zona abitabile di una nana rossa, ed è essenzialmente questa la differenza macro-

Sullo sfondo, un'interpretazione fantasiosa dell'aspetto di Kepler-452b, il pianeta troppo frettolosamente definito dai mass media "gemello della Terra".
[NASA Ames/JPL-Caltech/T. Pyle]

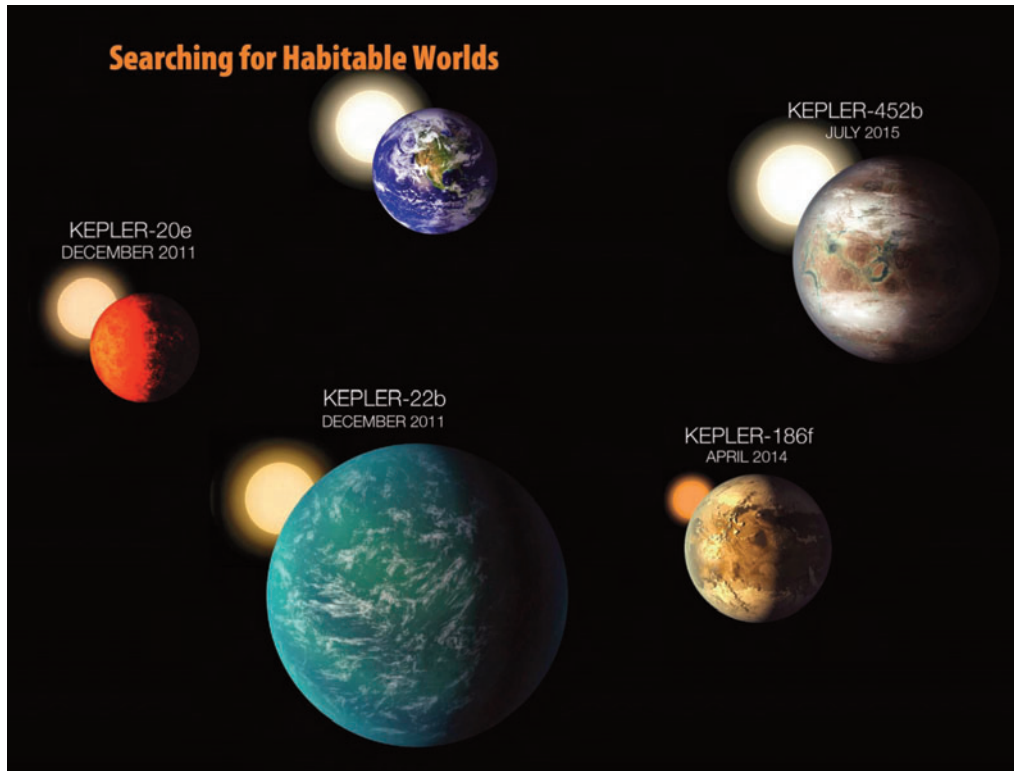
non è una



51 PEG b
Oct. 6, 1995

KEPLER-452b
July 23, 2015

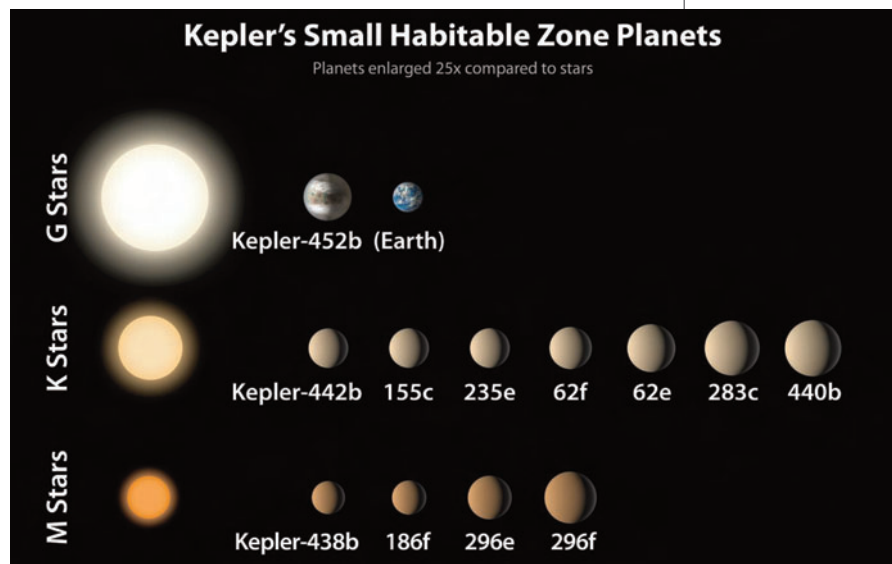
Questo confronto fra le dimensioni di 51 Pegasi b e Kepler-452b vuol sottolineare il notevole progresso compiuto in quasi 20 anni nell'individuazione di pianeti sempre più prossimi alla taglia terrestre. [NASA Ames/W. Stenzel]



scopica rispetto al sistema Sole-Terra (al di là dell'eventuale abitabilità o meno del pianeta). Una differenza indiscutibilmente oggettiva, ma teoricamente ininfluenza ai fini delle condizioni ambientali di un pianeta. Tuttavia, sotto sotto alimenta quel rimasuglio di antropocentrismo ancora latente nel genere umano, nella cui immaginazione se una stella non è identica al Sole, allora non può ospitare un pianeta identico al nostro. Se con Kepler-186f eravamo a un passo da una nuova Terra, vediamo se con la scoperta del "cugino anziano" abbiamo fatto quel passo mancante. Il nuovo pianeta si chiama Kepler-452b e orbita nella zona abitabile di KIC 8311864 (o Kepler-452), una stella di tipo solare, di magnitudine 13,4, distante dalla Terra circa 1400 anni luce, nella costellazione del Cigno. Kepler-452b è l'unico pianeta conosciuto di quella stella e le transita sul disco ogni 384,84

giorni. Il primo transito fu registrato dal telescopio spaziale Kepler nel 2009, nell'anno di esordio della sua missione scientifica originale, protrattasi dal 13 maggio 2009 all'11 maggio 2013. In quei 4 anni lo strumento a-

I pianeti apparentemente più simili alla Terra, scoperti dal telescopio spaziale Kepler nell'ultimo quinquennio. Stelle e pianeti sono rappresentati nelle rispettive scale. [NASA Ames/W. Stenzel] Sotto, la dozzina di pianeti extrasolari che, fra i 1030 scoperti da Kepler ad oggi confermati, orbitano all'interno di zone abitabili e hanno diametri inferiori al doppio di quello della Terra (inserita per confronto). Le dimensioni dei pianeti risultano ingrandite di 25 volte rispetto a quelle delle stelle. [NASA Ames/JPL-CalTech/R. Hurt]





Questa animazione mostra i diversi percorsi evolutivi della Terra e di Kepler-452b, dipendenti da quelli delle loro stelle. A seconda di come si interpreta l'ampiezza delle zone abitabili, il destino dei due pianeti varia sensibilmente. [NASA] A destra, comparazione in scala delle zone abitabili di Kepler-186, Kepler-452 e del Sole, e delle orbite dei pianeti che vi risiedono. Includendo Venere e Marte, si tratta evidentemente di una rappresentazione ottimistica delle zone abitabili. [NASA Ames/JPL-CalTech/R. Hurt]

veva registrato un totale di 4 transiti di Kepler-452b, il numero minimo convenzionalmente indicato dagli astronomi per attribuire al segnale rilevato lo status di candidato pianeta. Quel segnale era tuttavia passato inosservato, mantenendosi al di sotto della soglia di "sensibilità" delle procedure di analisi impiegate dai ricercatori fino al 2013.

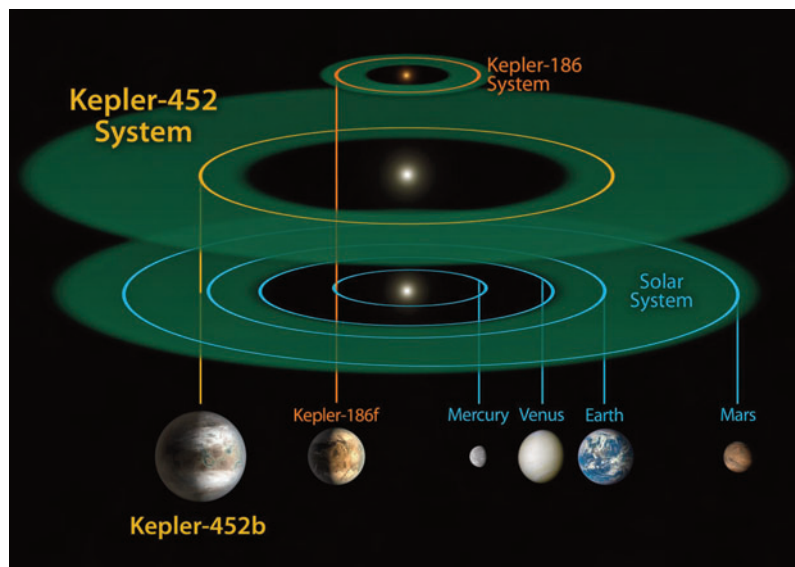
Nel maggio del 2014 il database di Kepler viene però ispezionato con una nuova procedura automatizzata, messa a punto da Jeff Coughlin (del SETI Institute di Mountain View, California), che non richiede valutazioni soggettive, che valuta il database più velocemente e uniformemente, e che è più performante verso i pianeti di piccola taglia.

L'ispezione è condotta da Joseph Twicken, membro del McDonald Observatory (University of Texas, Austin) e di un nutrito team internazionale di ricercatori, coordinato da Jon Jenkins, del NASA Ames Research Center (Moffett Field, California).

Il segnale periodico che tradisce

la probabile presenza di un pianeta finalmente emerge e da un esame preliminare della curva di luce della stella durante i transiti i ricercatori deducono che ogni evento dura 10,5 ore e provoca una caduta di luce di circa 2 decimillesimi, fenomeni compatibili con la presenza sul disco stellare di un pianeta con diametro pari a 1,1 volte quello terrestre (insomma grande quanto Kepler-186f, se le dimensioni e la luminosità stimate per la stella fossero esatte).

Con le sole osservazioni del telescopio Kepler oltre non si può andare e, come prassi, sono necessarie ulteriori, accuratissime osservazioni del sistema stella-pianeta, da condurre con potenti telescopi al suolo. A tale scopo, Jenkins e colleghi hanno preso spettri della stella al McDonald Observatory, al Fred Lawrence Whipple Observatory (Mt. Hopkins, Arizona) e al W.M. Keck Observatory (Mauna Kea, Hawaii). Dagli spettri è risultato che le proprietà dell'astro sono un po' diverse da quanto stimato in precedenza, è infatti più grande del Sole dell'11%, più luminosa del 20% e più ricca di metalli del 60%. La massa (dedotta sulla base di modelli matematici) e la temperatura superficiale della stella (e quindi la sua classe spettrale) sono invece risultate simili a quelle del Sole, mentre l'età sembra invece essere sensibilmente più elevata, 6 miliardi di anni, sebbene la stima sia fortemente dipendente dai



modelli utilizzati per ricavarla, che lasciano un margine di incertezza di ± 2 miliardi di anni. Il dato che qui più ci interessa è comunque quello del diametro stellare (e di conseguenza quello della luminosità per unità di superficie), perché superando quello precedentemente stimato fa lievitare quello di Kepler-452b, che sale a 1,63 volte quello terrestre (circa 20800 ± 2500 km). Maggiore è anche il flusso di radiazione che raggiunge il pianeta, ma poiché quest'ultimo è lontano dalla sua stella circa 7 milioni di km in più della distanza media Terra-Sole, il calore che riceve è maggiore di appena il 10%.

Una volta stabilito che KIC 8311864 non è esattamente identica al Sole, ma probabilmente ne è una versione più evoluta, resta ora da capire se e quanto Kepler-452b somiglia alla Terra. Per dare una risposta dobbiamo aggiungere al quadro di insieme un parametro fondamentale, la massa del pianeta. Sfortunatamente il suo valore è sconosciuto, infatti nessuna osservazione spettroscopica della stella ha mostrato spostamenti delle righe imputabili a una qualsivoglia trazione planetaria. Pur transitando sul disco (e dietro il disco) e venendosi quindi a trovare nella posizione ideale per spostare la stella verso l'osservatore (e nella direzione opposta), Kepler-452b è troppo piccolo e lontano da KIC 8311864 per produrre effetti

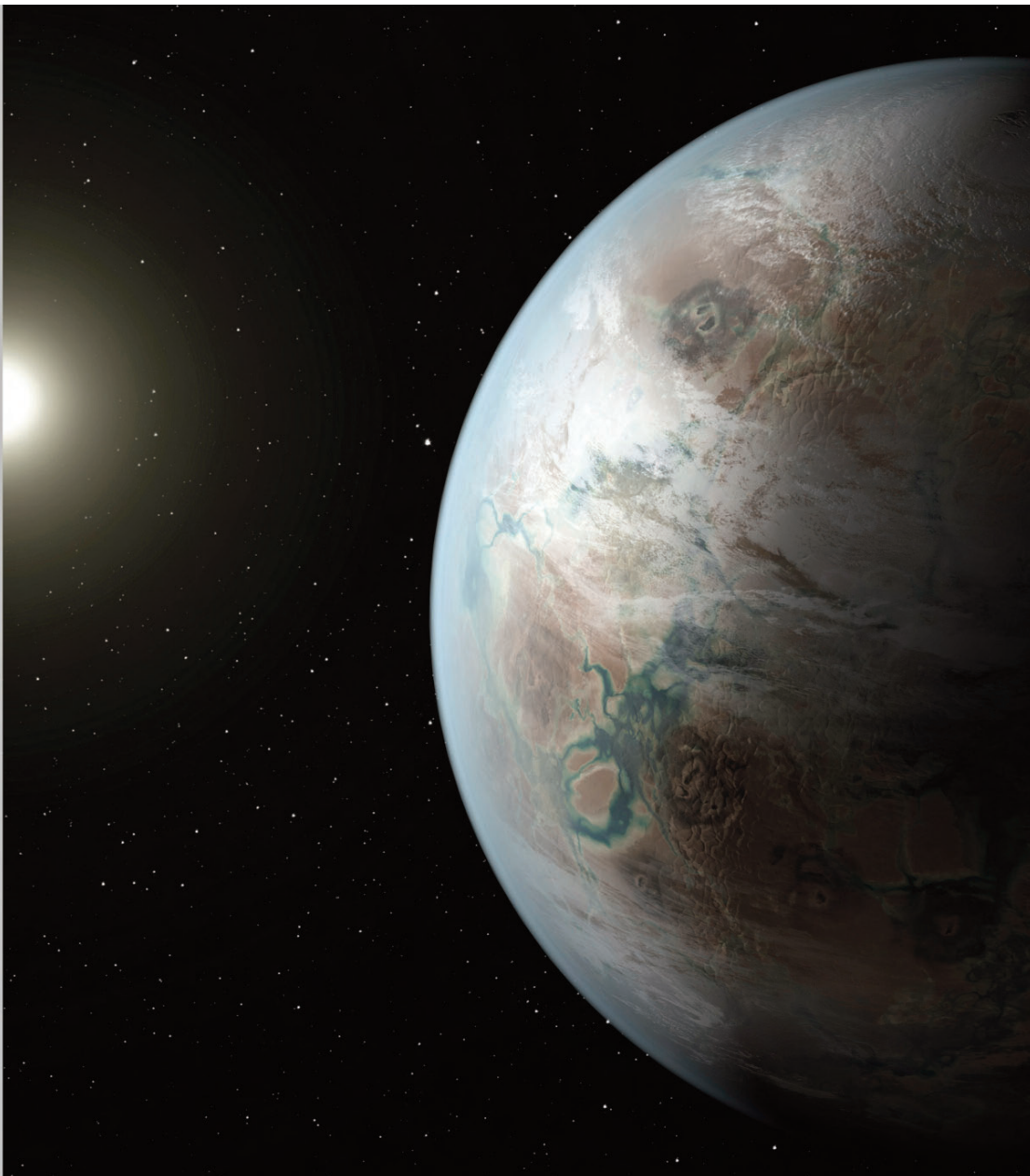


rilevabili nella debole luce di quest'ultima con gli strumenti attualmente a disposizione degli astronomi. L'assenza di variazioni nella velocità radiale della stella poteva anche significare l'inesistenza del pianeta; un segnale periodico come quello a esso attribuito poteva infatti avere una diversa origine.

ti rilevabili nella debole luce di quest'ultima con gli strumenti attualmente a disposizione degli astronomi.

L'assenza di variazioni nella velocità radiale della stella poteva anche significare l'inesistenza del pianeta; un segnale periodico come quello a esso attribuito poteva infatti avere una diversa origine.

Terra e Kepler-452b faccia a faccia. L'artista che ha rappresentato sul nuovo pianeta ampi continenti non ha considerato che secondo recenti e accurati



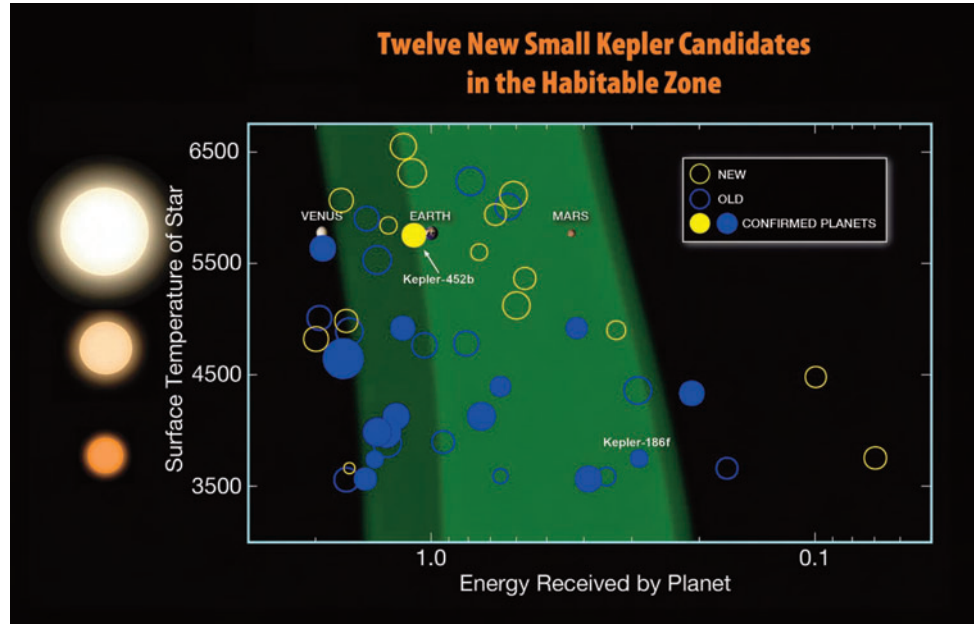
modelli matematici, corpi di quelle dimensioni hanno non più del 40% di probabilità di possedere una superficie rocciosa. [NASA Ames/JPL-Caltech/T. Pyle]

I ricercatori hanno pertanto dovuto iniziare con l'escludere tutti i possibili scenari alternativi: stelle binarie a eclisse poste lungo la linea visuale; una debole stella compagna transitata da un grosso pianeta; il transito di una compagna nana bianca o l'occultazione di una nana bruna, collocate su orbite con proprietà tali da non provocare minimi

secondari nella curva di luce. Al termine di tutte le verifiche, il team di Jenkins ha concluso che esiste solo 1 probabilità su 424 che quel segnale non sia generato dal transito di Kepler-452b, quindi il pianeta esiste realmente. Il fatto che non produca effetti sulla velocità radiale della sua stella ci fornisce un limite superiore per il valore della sua massa (oltre il quale produrrebbe effetti rilevabili con gli attuali strumenti). Invece, il diametro calcolato per il pianeta e ragionevoli considerazioni teoriche forniscono un limite inferiore di quel valore. I due estremi sono 7 e 3 masse terrestri, pertanto non ci troviamo esattamente di fronte a un gemello del nostro pianeta. Nel migliore dei casi la gravità sarebbe doppia rispetto a quella che ci tiene incollati al suolo e, secondo gli specialisti, ciò comporta un'atmosfera sensibilmente più spessa della nostra, forse alimentata da intense eruzioni vulcaniche. Su quest'ultimo punto ci sarebbe in realtà da discutere, in quanto con i dati a disposizione non abbiamo la certezza che Kepler-452b sia dotato di una superficie rocciosa, scenario che dal team di Jenkins viene dato probabile al 49-62%. Per

completezza, ci sarebbe anche da dire che senza un intervento di Kepler-452b nella velocità radiale di KIC 8311864 non è possibile conoscere l'eccentricità dell'orbita planetaria e quindi nemmeno la sua forma esatta. Questo a sua volta ha riflessi sulla effettiva permanenza del pianeta all'interno della zona abitabile, sia nel breve periodo (ciclo

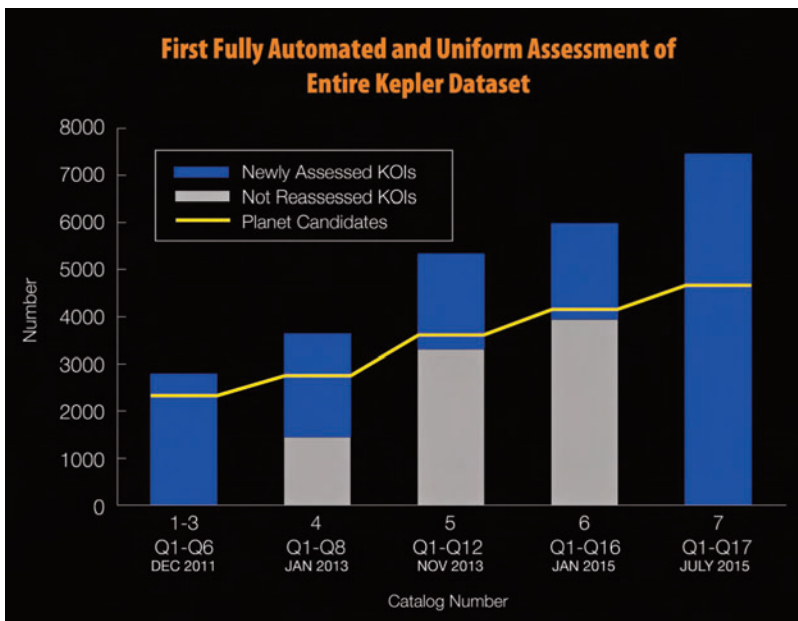
annuale) sia su lunghissimo termine (miliardi di anni). La zona abitabile di una stella (che per definizione è quell'intervallo di distanze dalla stella che permettono all'acqua liquida di raccogliersi su una superficie rocciosa) è un concetto molto elastico, che può essere interpretato secondo una versione "ottimistica", che in sostanza si accontenta anche di periodi relativamente brevi di vivibilità di un pianeta che vi è immerso, oppure secondo una versione "prudente", che considera unicamente distanze dalla stella adeguate a garantire la sopravvivenza di eventuali forme di vita per moltissimo tempo. Ebbene, per quanto concerne Kepler-452b, al variare dei parametri stellari, orbitali e planetari adottati, le probabilità che il pianeta sia collocato stabilmente nella zona abitabile passano da un massimo di oltre il 96% a un minimo del 28%. Un intervallo un po' troppo ampio per dare certezze.



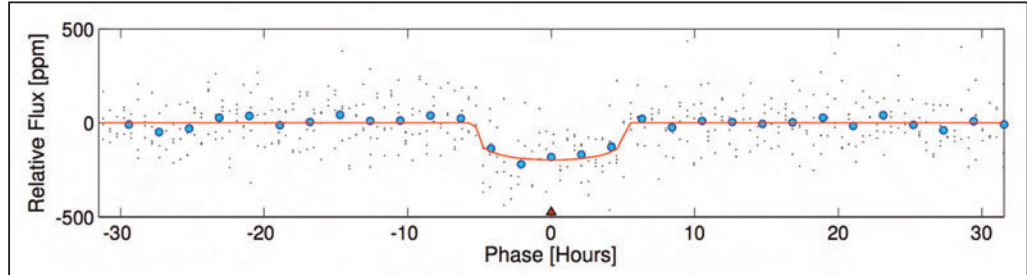
Proviamo a questo punto a ricapitolare i punti salienti e vediamo quanto Kepler-452b assomiglia alla Terra: ha un diametro superiore del 63%, una massa superiore da 3 a 7 volte, una gravità almeno doppia, un'atmosfera sicuramente più spessa, quindi temperatura e pressione al suolo più elevate, ammesso che esistano un'atmosfera e un suolo.

Si aggiunga che il pianeta percorre un'orbita considerata circolare solo per comodità di calcolo, ma la cui reale forma è sconosciuta; che staziona nella zona abitabile da un tempo incerto e lo farà ancora per un tempo incerto. Da notare a tal proposito che orbitare in una zona abitabile ed essere abitabile sono due cose ben diverse: se l'età stimata per quel

In questo schema sono inseriti tutti i pianeti scoperti da Kepler (confermati o ancora da confermare) che risultano meno dissimili dalla Terra per quanto riguarda dimensioni, inserimento nella zona abitabile, flusso di energia ricevuto dalla propria stella, temperatura di quest'ultima. Kepler-452b sembra il più somigliante, ma solo per quanto concerne tipologia della stella e flusso energetico. Il grafico a sinistra dimostra che tutti i segnali registrati da Kepler sono stati esaminati e che sono emersi quasi 4700 candidati pianeti. [NASA Ames/W. Stenzel and SETI Institute/J. Coughlin]



Curva di luce di KIC 8311864 nelle 60 ore centrate (fase 0) sui 4 transiti di Kepler-425b, di 10,5 ore l'uno. I punti neri sono le osservazioni fotometriche di Kepler, i dischetti azzurri sono valori mediati. La moderata dispersione può essere imputabile all'attività fotosferica. [Jenkins et al.] Sotto, nel primo semestre 2015 si è avuto un notevole aumento di nuovi candidati pianeti (punti gialli) nel database di Kepler, grazie all'introduzione di una nuova procedura di analisi. [NASA Ames/W. Stenzel]

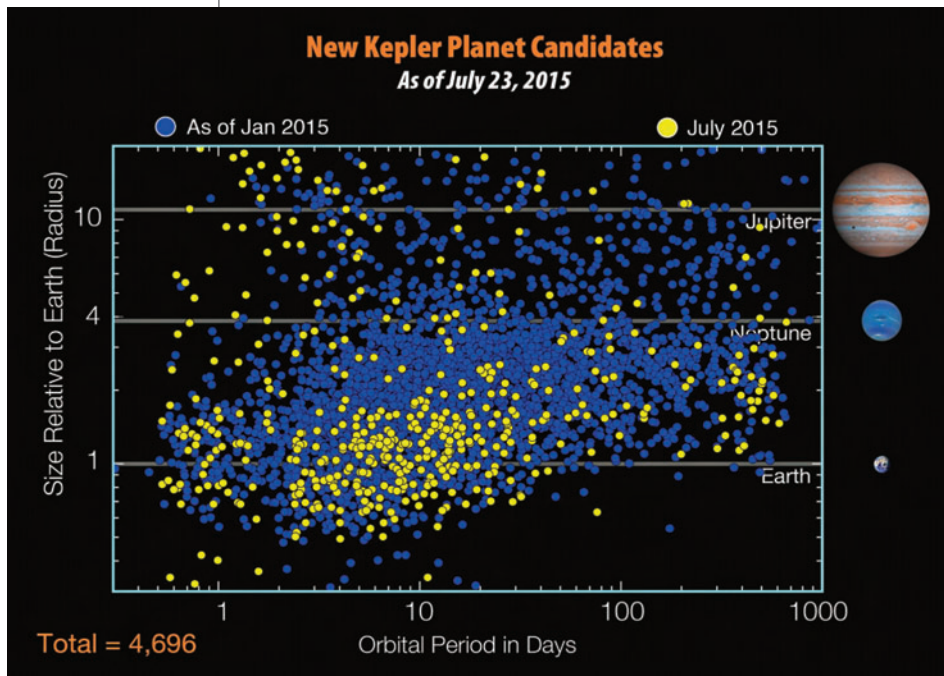


sistema stella-pianeta è corretta, lo stadio evolutivo raggiunto da KIC 8311864 ha probabilmente già innescato sul pianeta un effetto serra fuori controllo, che i ricercatori stimano possa essere in atto da circa 800 milioni di anni. Inoltre, la distanza della stella non è nota con assoluta precisione (la conosceremo meglio entro 1-2 anni grazie al telescopio spaziale Gaia) e l'astro potrebbe anche essere più distante di quanto finora stimato, e in tal caso il pianeta, già collocato nella classe delle superTerre, potrebbe essere ancora più grande e appartenere con certezza alla classe dei miniNettuno. (In un rigoroso articolo pubblicato in marzo su *The Astrophysical Journal*, Leslie Rogers, del Caltech, colloca il confine fra superTerre e miniNettuno proprio a 1,6 masse solari.)

Insomma, Kepler-452b sembra non essere affatto un gemello della Terra e anche l'appellativo di "cugino anziano" parrebbe essere inadeguato.

Le probabilità di trovare qualcosa di molto più somigliante nel database di Kepler sono comunque ancora abbondanti, visto che sono già al vaglio dei ricercatori altri 65 candidati pianeti con diametri fra una e due volte quello del nostro pianeta, tutti orbitanti nelle zone abitabili delle loro stelle. Se nemmeno fra di essi sarà riconosciuta una nuova Terra, dovremo attendere le future osservazioni di due nuovi telescopi spaziali della NASA, già in avanzato stato di realizzazione, il Transiting Exoplanet Survey Satellite e il James Webb Space Telescope, il cui lancio è previsto nel 2017 e 2018. Assieme scopriranno pianeti di taglia terrestre anche a distanze relativamente brevi dal nostro, forniranno informazioni dirette sulle loro dimensioni, masse e atmosfere, sui loro colori, sulle variazioni stagionali, sul meteo e anche sulla potenziale presenza di vegetazione.

Ad oggi abbiamo evidenze di circa 5000 pianeti, 1500 dei quali sono già stati confermati. La quasi totalità di essi è stata scoperta con il solo metodo dei transiti in un angolino di cielo che rappresenta lo 0,28% di tutta la volta celeste. Possiamo appena immaginare quanti siano i pianeti non transitanti e quanti ve ne siano complessivamente nel restante 99,72% del cielo. ■



Primo rilevamento di litio nell'esplosione di un nova



by ESO

Il litio, uno degli elementi chimici più leggeri, è uno di quelli che si prevede siano stati creati dal Big Bang, 13,8 miliardi di anni fa. Ma interpretare oggi le quantità di litio osservate nelle stelle attorno a noi ha fatto venire il mal di testa agli astronomi. Le stelle più vecchie hanno meno litio di quanto atteso, mentre alcune di quelle più giovani ne hanno fino a dieci volte di più. (Si consideri che i termini "più giovani" e "più vecchie" sono usati con riferimento a ciò che gli astronomi chiamano stelle di Popolazione I e di Popolazione II. La categoria della Popolazione I include il Sole; queste stelle sono ricche di elementi chimici pesanti e formano il disco della Via Lattea.

Le stelle di Popolazione II sono più vecchie, con un basso contenuto di elementi pesanti e si trovano nel bulge e nell'alone della Via Lattea, e negli ammassi stellari globulari. Le stelle della più giovane classe di Popolazione I possono comunque avere parecchi miliardi di anni!)

Fin dagli anni '70 gli astronomi hanno ipotizzato che molto del litio in sovrappiù scoperto nelle giovani stelle potesse provenire dalle novae, esplosioni stellari che espellono materiale nello spazio interstellare, dove conferisce nel materiale che produce la successiva generazione stellare. Ma accurati studi di numerose novae non hanno finora fornito risultati chiari.

Questa immagine presa con il New Technology Telescope dell'ESO, Osservatorio di La Silla, Cile, mostra la Nova Centauri 2013 nel luglio 2015 come stella più brillante al centro del campo. Qui eravamo oltre diciotto mesi dopo l'evento esplosivo iniziale. È questa la prima nova in cui è stata scoperta la presenza di litio. [ESO]

Un team di ricercatori guidati da Luca Izzo (Università "La Sapienza", Roma, e ICRANet, Pescara) ha utilizzato il Fiber-fed Extended Range Optical Spectrograph (FEROS), sul telescopio MPG/ESO (2,2 metri di diametro) dell'Osservatorio di La Silla,

e il PUC High Echelle Resolution Optical Spectrograph (PUCHEROS), sul telescopio di mezzo metro dell'Osservatorio della Pontificia Universidad Católica de Chile (Santa Martina, presso Santiago) per studiare la Nova Centauri 2013 (V1369 Centauri). Questi telescopi relativamente piccoli, equipaggiati con appropriati spettrografi, diventano strumenti potenti per questo tipo di ricerca. Anche in epoca di telescopi estremamente grandi, quelli piccoli dedicati a specifici lavori possono essere

Questa sequenza video inizia da una veduta a grande campo della Via Lattea e termina sulla brillante e famosa coppia di stelle Alfa e Beta Centauri. L'immagine ingrandita finale è il primo piano della nova preso con il New Technology Telescope dell'ESO nel luglio 2015. La nova è la stella più brillante al centro dell'inquadratura ed è molto più debole di quanto non fosse al massimo di luminosità, quando poteva essere vista ad occhio nudo. [ESO/Digitized Sky Survey 2/N. Risinger]

ancora molto preziosi. La stella era esplosa nel dicembre 2013 nei cieli australi, in prossimità della brillante stella Beta Centauri, ed è finora la nova più brillante del secolo, facilmente visibile a occhio nudo. I nuovi dati, molto dettagliati, hanno rivelato la chiara traccia del litio che viene espulso dalla nova a 2 milioni di km/h. Una così alta velocità, dalla nova verso la Terra, comporta che la lunghezza d'onda della riga in assorbimento nello spettro attribuibile alla presenza



del litio appaia notevolmente spostata verso l'estremità blu dello spettro. Questo è il primo rilevamento di tale elemento espulso da una stella nova. Il co-autore Massimo Della Valle (INAF-Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Napoli, e ICRANet, Pescara) spiega l'importanza di questa scoperta: "È un passo avanti molto importante. Se immaginiamo la storia dell'evoluzione chimica della Via Lattea come un grande puzzle, allora il litio prodotto da una nova è uno dei più importanti e sfuggenti pezzi mancanti. Per di più, qualunque modello del Big Bang può essere messo in discussione fino a quando l'enigma del litio non è risolto".

La massa del litio espulso nelle Nova Centauri 2013 è stimata essere piccola (meno di un milionesimo della massa del Sole), ma poiché ci sono state molti miliardi di novae nella storia della Via Lattea, ciò è sufficiente a spiegare le quantità di litio inaspettatamente alte osservate nella nostra galassia. Gli autori Luca Pasquini (ESO, Garching, Germania) e Massimo Della Valle hanno cercato tracce di litio nelle novae per un quarto di secolo. Questo è per loro il lieto fine di una lunga ricerca. E per lo scienziato di punta più giovane c'è un altro tipo di sensazione: "È molto emozionante – dice Luca Izzo – scoprire qualcosa che era stato previsto prima della mia nascita e che è stato osservato per la prima volta nel giorno del mio compleanno, nel 2013!" ■



In questa immagine, la Via Lattea meridionale attraversa il campo inquadrato all'Osservatorio di La Silla. Nel mare di stelle, ce n'è una speciale che brilla (nel cerchietto giallo): la Nova Centauri 2013, nota anche come V1369 Centauri. Sulla sinistra c'è lo Swedish-ESO Submillimetre Telescope (SEST). [Y. Beletsky (LCO)/ESO]



Hubble osserva un bizzarro quartetto

by NASA

Questa nuova immagine del telescopio spaziale Hubble mostra un raduno di quattro compagni. Il quartetto è parte di un gruppo di galassie noto come Hickson Compact Group 16 (HCG 16), il quale è agitato da una considerevole formazione stellare, da code mareali, fusioni galattiche e buchi neri. Il quartetto è composto (da sinistra a destra nella

foto) da NGC 839, NGC 838, NGC 835 e NGC 833, quattro delle sette galassie che compongono l'intero gruppo. Esse brillano con i loro centri dorati incandescenti e le sottili code di gas che si stagliano contro uno sfondo punteggiato di galassie molto più distanti. (Una coda mareale è una debole e allungata regione formata di stelle e gas interstellare che si estende nello spazio da una galassia. È il risultato delle vigorose forze gravitazionali attorno alle galassie interagenti.)

Quattro dei sette membri del gruppo di galassie HCG 16. Questo quartetto è composto (da sinistra a destra nella foto) da NGC 839, NGC 838, NGC 835 e NGC 833. Questa nuova immagine include osservazioni della Wide Field Planetary Camera 2 di Hubble, combinate con dati dell'ESO Multi-Mode Instrument installato sul New Technology Telescope dell'ESO, in Cile. [NASA, ESA, ESO]

I gruppi compatti rappresentano alcune delle più dense concentrazioni galattiche conosciute nell'universo, il che li rende laboratori perfetti per lo studio di strani e meravigliosi fenomeni. I gruppi compatti di Hickson, in particolare, così come classificati dall'astronomo Paul Hickson negli anni '80, sono sorprendentemente numerosi e si ritiene contengano un numero insolitamente elevato di galassie con strane proprietà e strani comportamenti. HCG 16 certamente



non fa eccezione. Le galassie al suo interno sono caratterizzate da spettacolari raggruppamenti di stelle in formazione e da regioni centrali intensamente brillanti. Dentro questo solo gruppo, gli astronomi hanno scoperto due LINER, due galassie Sey-

fert-2 e tre galassie starburst. Questi tre tipi di galassie sono piuttosto diversi e ciascuno può aiutarci a esplorare aspetti diversi del cosmo.

Le starburst sono galassie dinamiche che producono nuove stelle a tassi molto superiori rispetto alle loro coe-

tanee. Le LINER (Low-ionization Nuclear Emission-line Region) contengono gas riscaldato nel loro nucleo, che emette radiazione. In questa immagine, NGC 839 è una galassia di tipo LINER luminosa nell'infrarosso, mentre la sua compagna NGC 838 è una galassia di tipo LINER con abbondante formazione stellare, ma senza buco nero centrale. Le rimanenti galassie, NGC 835 e NGC 833 sono entrambe Seyfert-2 con nuclei incredibilmente

luminosi se osservate a lunghezze d'onda diverse dalla luce visibile, e sono sede di attivi buchi neri supermassicci. L'emissione di raggi X dal buco nero interno a NGC 833 (estrema destra) è così elevata da suggerire che la galassia è stata spogliata di gas e polveri da pregresse interazioni con altre galassie. E non è la sola ad avere una storia violenta: la morfologia di NGC 839 (estrema sinistra) è probabilmente dovuta a una recente fusione galattica, e lunghe code di gas incandescente possono essere viste estendersi dalle galassie sulla destra dell'immagine.

Questa nuova immagine include osservazioni della Wide Field Planetary Camera 2 di Hubble, combinate con dati dell'ESO Multi-Mode Instrument installato sul New Technology Telescope dell'ESO, in Cile. Una versione di questa immagine è stata inserita nell'Hubble's Hidden Treasures image processing competition, dai concorrenti Jean-Christophe Lambry e Marc Canale. ■



Questo video zomma da un cielo notturno, attraverso la costellazione della Balena, fino a raggiungere il gruppo di galassie HCG 16. L'immagine finale include osservazioni della Wide Field Planetary Camera 2 di Hubble, combinate con dati dell'ESO Multi-Mode Instrument installato sul New Technology Telescope dell'ESO, in Cile. [NASA, ESA, Digitized Sky Survey 2. ESO]

Il fantasma di una stella morente

by ESO


Soprannominata “Nebulosa Gufo del sud”, questo globo scintillante è una nebulosa planetaria con un diametro di quasi 4 anni luce. Il suo nome informale si riferisce al suo “cugino visuale” dell'emisfero nord, la Nebulosa Gufo. ESO 378-1, che è anche catalogata come PN K 1-22 e PN G283.6+25.3, è collocata nella costellazione dell'Idra, il serpente d'acqua femmina. (Nel nome di questo oggetto, la sigla ESO rimanda al catalogo di oggetti compilato negli anni '70 e '80 attraverso l'accurata ispezione di nuove fotografie prese all'ESO con il telescopio Schmidt di 1 metro di La Silla.)



Questa sequenza video inizia da un grande campo della Via Lattea e termina in un'area di cielo piuttosto vuota, nell'enorme costellazione dell'Idra. Uno strano disco blu diventa visibile, è la nebulosa planetaria ESO 378-1. La veduta finale, molto dettagliata, è del Very Large Telescope dell'ESO, Osservatorio del Paranal, in Cile. [ESO/Digitized Sky Survey 2/N. Risinger]

Come tutte le nebulose planetarie, ESO 378-1 è un fenomeno dalla vita relativamente breve, che perdura solo poche decine di migliaia di anni, considerando che i tipici tempi della vita di una stella sono di miliardi di anni. La durata di una nebulosa planetaria come frazione della vita di una stella è circa la stessa della vita di una bolla di sapone paragonata all'età del bambino che la soffia. Le nebulose planetarie sono create dall'espulsione e dall'espansione di gas dalla stella morente. Sebbene siano oggetti brillanti e interessanti nelle fasi iniziali della loro formazione, queste bolle si dissolvono quando i gas che le compongono si allontanano e la stelle centrali si indeboliscono. Af-

finché una nebulosa planetaria si formi, l'anziana stella deve avere una massa inferiore a circa 8 volte quella del Sole. Le stelle che superano quel limite terminano la loro esistenza in modo drammatico come esplosioni di supernova. Quando le stelle meno massicce invecchiano, iniziano a perdere i loro strati esterni di gas attraverso i venti stellari. Dopo che la maggior parte di tali strati esterni sono stati dissipati, il caldissimo nucleo stellare rimanente inizia a emettere radiazione ultravioletta che ionizza il gas cir-



Questa straordinaria bolla, che splende come il fantasma di una stella nel buio inquietante dello spazio, può apparire sovranaturale e misteriosa, ma è un oggetto astronomico familiare: una nebulosa planetaria, i resti di una stella morente. È questa la migliore veduta del poco conosciuto oggetto ESO 378-1 finora ottenuta, ed è stata prodotta con il Very Large Telescope dell'ESO. [ESO]

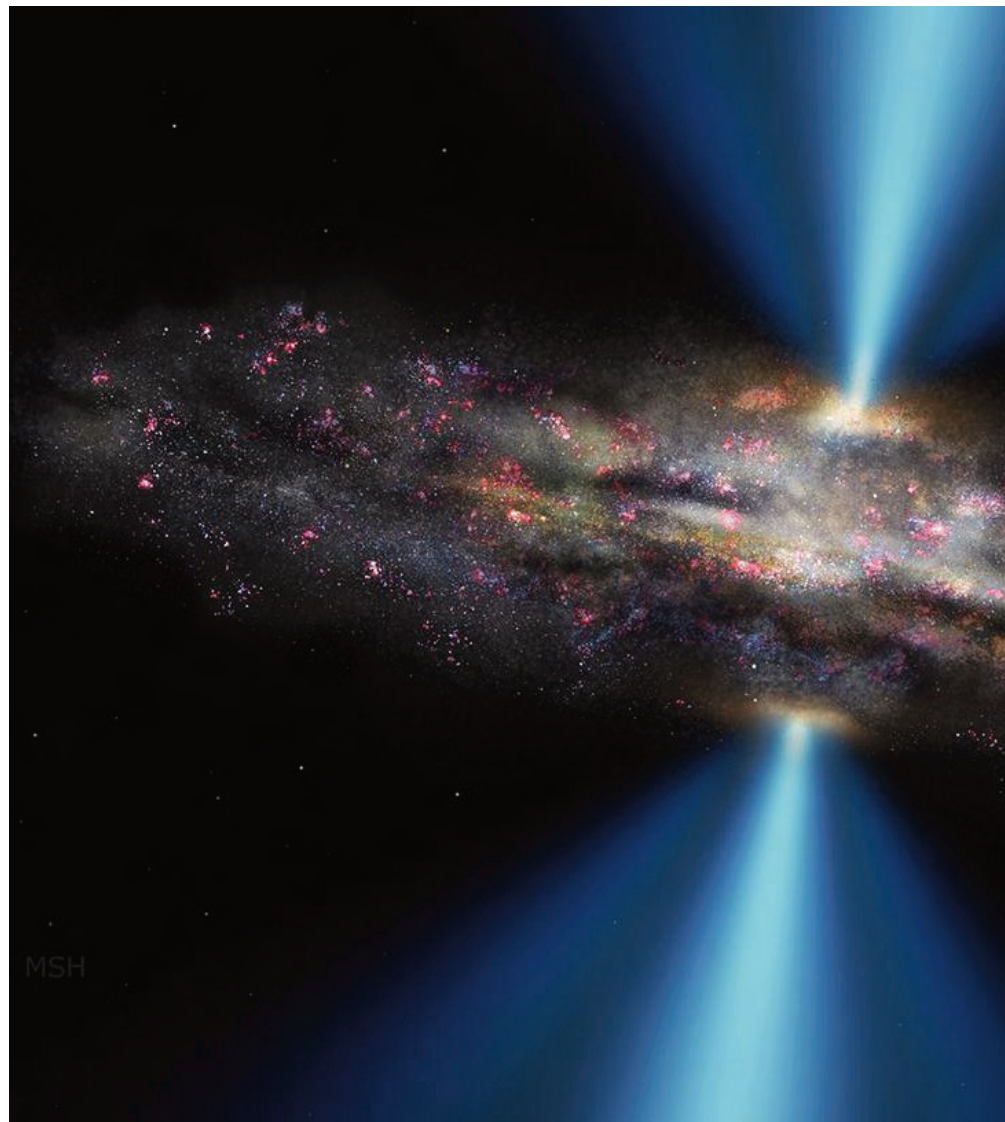
(ma caldissima e densissima) nana bianca, che si raffredderà lentamente per miliardi di anni. Il Sole produrrà una nebulosa planetaria tra parecchi miliardi di anni e successivamente trascorrerà l'epoca del suo crepuscolo come nana bianca. Le nebulose planetarie giocano un ruolo cruciale nell'arricchimento chimico e nell'evoluzione dell'universo. Elementi come il carbonio e l'azoto, così come altri elementi più pesanti, vengono creati in quelle stelle e restituiti al mezzo interstellare. Attraverso questo materiale possono formarsi nuove stelle, pianeti e infine la vita. Di qui la famosa frase dell'astronomo Carl Sagan: "Siamo fatti di materia stellare". L'immagine qui presentata proviene dall'ESO Cosmic Gems programme, un'iniziativa volta alla produzione di immagini di oggetti interessanti, intriganti o visivamente attraenti, utilizzando i telescopi dell'ESO a fini di istruzione e di sensibilizzazione del pubblico. Il programma fa uso di tempo telescopio che non può essere utilizzato per tipiche osservazioni scientifiche. Tutti i dati raccolti hanno comunque un valore scientifico e sono resi disponibili agli astronomi attraverso l'archivio scientifico dell'ESO. ■

costante. Questa ionizzazione fa sì che lo spettrale guscio di gas in espansione inizi a splendere di colori vivaci. Dopo che la nebulosa planetaria si è dissolta, il residuo stellare brucerà per altri miliardi di anni prima di consumare tutto il suo combustibile rimanente. Poi diventerà una minuscola

Buco nero primordiale potrebbe capovolgere teoria evolutiva

by *Heck Observatory*

Un gruppo internazionale di astrofisici guidati da Benny Trakhtenbrot, ricercatore dell'ETH Institute for Astronomy di Zurigo, ha scoperto un gigantesco buco nero in una galassia altrimenti normale, utilizzando il telescopio Keck I di 10 metri di diametro del W. M. Keck Observatory delle Hawaii. Conducendo una ricerca abbastanza di routine di buchi neri massicci, il gruppo è rimasto sorpreso nel trovarne uno con una massa superiore a 7 miliardi di volte quella del Sole, che lo colloca tra i più massicci buchi neri mai scoperti. E poiché la galassia in cui è stato scoperto ha dimensioni piuttosto normali, lo studio mette in questione le ipotesi precedenti sullo sviluppo delle galassie. I dati, collezionati col nuovo strumento del Keck denominato MOSFIRE (Multi-Object Spectrometer For Infra-Red Exploration), hanno rivelato la presenza del gigantesco buco nero nella galassia chiamata CID-947, che si trova a 11 miliardi di anni luce di distanza. L'incredibile sensibilità di MOSFIRE, accoppiata al più grande telescopio ottico/infrarosso del mondo, ha fatto sì che gli scienziati siano riusciti a osservare e caratterizzare quel buco nero così com'era quando l'universo aveva meno di 2 miliardi di anni, solo il 14% della sua età attuale. Ancora più sorprendente della massa record del buco nero è la relativamente normale massa



della galassia che lo contiene. La maggior parte delle galassie ospitano buchi neri con masse inferiori all'1% di quella della galassia. In CID-947 la massa del buco nero è pari al 10% di quella della galassia ospite. A causa di questa notevole disparità, i ricercatori hanno dedotto che il buco nero è cresciuto così rapidamente che la galassia ospite non è stata in grado di tenere il passo, mettendo in discussione precedenti ipotesi sulla co-evoluzione delle galassie e dei loro buchi neri centrali.

“Le misure di CID-947 corrispondono alla massa di una galassia tipica”, ha detto Trakhtenbrot. “Abbiamo pertanto un buco nero gigantesco dentro una galassia di taglia normale. Il risultato è talmente sorprendente che due degli astronomi hanno verificato indipendentemente la massa della galassia, giungendo entrambi alla stessa conclusione.”

“I buchi neri sono oggetti che posseggono una forza gravitazionale così elevata che nulla, nemmeno la luce, può

crescita del buco nero ha controllato o addirittura ostacolato la creazione di stelle quando la radiazione rilasciata ha surriscaldato il gas. Questa evidenza aggiuntiva aveva portato gli scienziati a supporre che la crescita dei buchi neri e la formazione delle stelle procedano di pari passo. Gli ultimi risultati, tuttavia, suggeriscono che questi processi funzionano in modo differente, almeno nel giovane universo. Il distante e giovane buco nero osservato da Trakhtenbrot, Urry e colleghi ha approssimativamente 10 volte meno massa della sua galassia. Nell'universo a noi contemporaneo, i buchi neri raggiungono tipicamente una massa compresa fra 0,2 e 0,5 per cento della massa della galassia ospite.

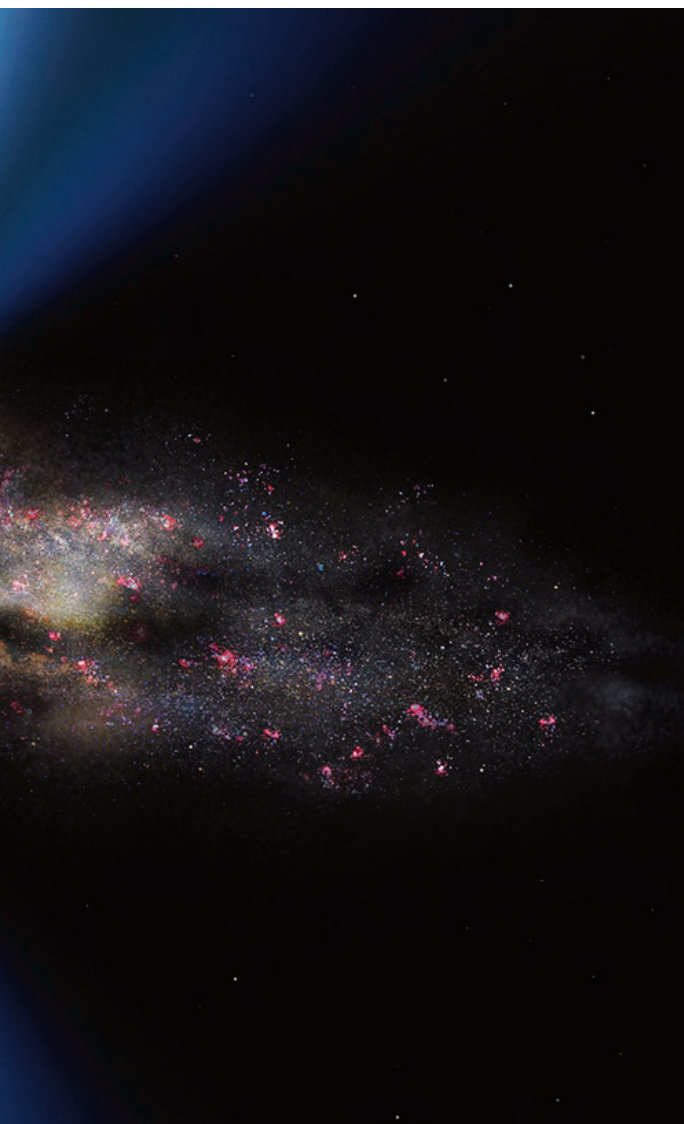
“Ciò significa che il buco nero in questione è cresciuto in modo molto più efficiente della galassia, contraddicendo i modelli che prevedono uno sviluppo proporzionato”, ha detto Trakhtenbrot. I ricercatori hanno anche concluso che le stelle stavano ancora formandosi quando il buco nero giunse al termine della sua crescita. Contrariamente alle ipotesi precedenti, il flusso di energia e di gas spinto dal buco nero non arrestò la creazione delle stelle.

“Dai dati di Chandra disponibili per quella sorgente, abbiamo anche concluso che il buco nero ha un tasso di accelerazione molto basso e ha quindi raggiunto la fine della sua crescita. D'altro canto, altri dati suggeriscono che le stelle stavano ancora formandosi in tutta la galassia ospite”, ha detto Trakhtenbrot. La galassia potrebbe continuare a crescere in futuro, ma la relazione fra la massa del buco nero e quella delle stelle rimarrebbe comunque insolitamente grande. I ricercatori ritengono che CID-947 potrebbe essere un precursore dei più estremi e massicci sistemi che osserviamo nell'universo attuale, come NGC 1277 nella costellazione di Perseo, a circa 220 milioni di anni luce dalla Via Lattea. ■

In questa illustrazione un buco nero emette parte della materia risucchiata sotto forma di radiazione energetica (blu), senza rallentare la formazione di stelle all'interno della galassia ospite (regioni porpora). [M. Helfenbein, Yale Univ./OPAC]

fuggire”, ha detto la professoressa Meg Urry, della Yale University, co-autrice dello studio. “La teoria della relatività di Einstein descrive come essi incurvano lo spazio-tempo. L'esistenza dei buchi neri può essere dimostrata perché la materia è enormemente accelerata dalla forza gravitazionale e quindi emette in particolare radiazioni ad alta energia.”

Finora le osservazioni avevano indicato che maggiore è il numero di stelle presenti nella galassia ospite, più grande è il buco nero. *“Questo è vero per l'universo locale, che riflette semplicemente la situazione del recente passato dell'universo”, ha detto Urry. Inoltre, precedenti studi suggeriscono che la radiazione emessa durante la*



ALMA testimonia per la prima volta un'aggregazione di galassie nel giovane universo

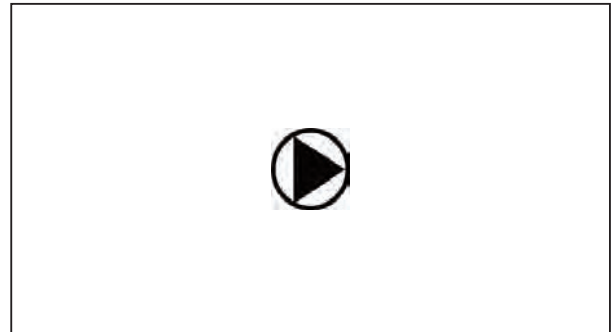
by Heck Observatory

Quando le prime galassie iniziarono a formarsi alcune centinaia di milioni di anni dopo il Big Bang, l'universo era pieno di una nebbia di idrogeno gassoso. Ma via via che sempre più sorgenti brillanti (sia stelle che quasars alimentati da enormi buchi neri) iniziavano a risplendere, squarciavano la nebbia e rendevano l'universo trasparente alla luce ultravioletta. Gli astronomi chiamano quel periodo "epoca della reionizzazione", ma poco sappiamo di quelle prime galassie, che finora sono state viste solo come debolissime chiazze. Ora nuove osservazioni che sfruttano la potenza di ALMA stanno iniziando a cambiare questa situazione. L'idrogeno neutro assorbe molto efficacemente tutta la luce ultravioletta ad alta energia emessa dalle giovani e caldissime stelle. Di conseguenza tali stelle sono quasi inosservabili nel giovane universo. Allo stesso tempo, la luce ultravioletta assorbita ionizza l'idrogeno, rendendolo totalmente trasparente. Le stelle caldissime scavano dunque delle bolle trasparenti nel gas e una volta che tutte le bolle si uniscono e riempiono tutto lo spazio, la reionizzazione è completa e l'universo diviene trasparente.

Un gruppo di astronomi coordinato da Roberto Maiolino (Cavendish Laboratory e Kavli Institute for Cosmology, University of Cambridge, Regno Unito)

ha puntato ALMA su galassie note per essere collocate a soli 800 milioni di anni circa dopo il Big Bang (hanno redshift compresi fra 6.8 e 7.1). Gli astronomi non erano alla ricerca della luce emessa dalle stelle, bensì del debole bagliore del carbonio ionizzato, proveniente dalle nubi di gas nelle quali le stelle si erano formate. Essi volevano studiare l'interazione fra una giovane generazione di stelle e le masse fredde che si erano assemblate in quelle prime galassie. Gli astronomi sono particolarmente interessati al carbonio ionizzato perché questa peculiare riga spettrale porta via la maggior parte dell'energia iniettata

dalle stelle e consente ai ricercatori di tracciare il gas freddo da cui si formano le stelle stesse. Nella fattispecie, il team stava cercando l'emissione del

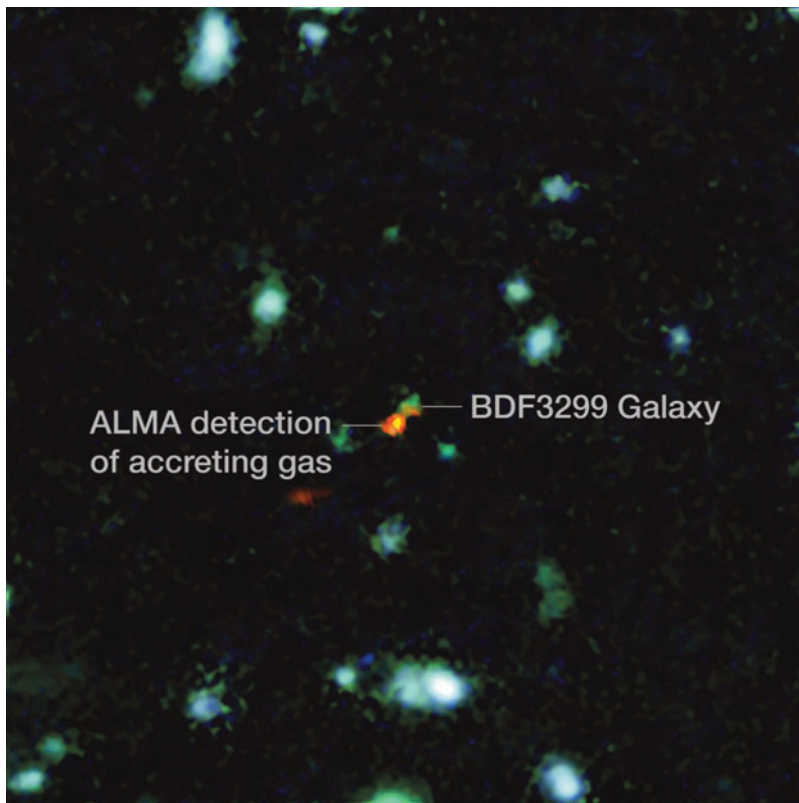


Video time-lapse di un'intera notte all'ALMA Array Operations Site (AOS), situato a 5000 metri di quota, sull'altopiano di Chajnantor, in Cile. Tre antenne stanno puntando il medesimo target in cielo in ogni istante, pertanto i loro movimenti appaiono perfettamente sincronizzati. Mentre il cielo sembra ruotare in senso orario attorno al polo sud celeste (all'incirca sul bordo superiore sinistro dell'immagine), la Via Lattea si abbassa lentamente, fino a quando si posiziona quasi orizzontalmente prima del tramonto. Il centro della nostra galassia diviene visibile durante la seconda parte della notte, come un rigonfiamento giallastro attraversato da linee oscure nel centro dell'immagine, appena sopra le antenne. I flash al suolo sono le luci delle automobili delle guardie che pattugliano l'AOS. L'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array è il più grande progetto astronomico esistente ed è una vera partnership globale fra comunità scientifiche dell'Asia orientale, dell'Europa e del Nordamerica col Cile. [ESO/José Francisco Salgado]

carbonio ionizzato una volta (noto come [CII]). Questa radiazione è emessa a una lunghezza d'onda di 158 micrometri, ma dal momento dell'emissione a quando arriva ad ALMA, a causa dell'espansione dell'universo, viene allungata esattamente quanto basta per essere rilevabile alla lunghezza d'onda di circa 1,3 millimetri.

I ricercatori non stavano nemmeno cercando rari oggetti estremamente brillanti (come quasars e galassie con altissimo tasso di formazione stellare, che erano stati visti finora), si erano invece concentrati su molto più comuni e meno spettacolari galassie che avevano reionizzato l'universo e si erano trasformate nelle galassie che ora vediamo attorno a noi.

Da una delle galassie (denominata BDF 3299), ALMA ha raccolto un debole ma chiaro segnale del carbonio ionizzato. Tuttavia, il bagliore non proviene dal centro della galassia, ma piuttosto da un suo lato. Il co-autore Andrea Ferrara (Scuola Normale Superiore di Pisa) spiega l'importanza delle nuove scoperte: *“Questo è il più distante rilevamento di sempre di questo tipo di emissione da una galassia ‘normale’, vista a meno di un miliardo di anni dopo il Big Bang. Essa ci dà l'opportunità di vedere l'accrescimento delle prime galassie. Per la prima volta stiamo osservando galassie primordiali non semplicemente come*



Questa veduta è una combinazione di immagini di ALMA e del Very Large Telescope. L'oggetto centrale è una galassia molto distante, denominata BDF 3299, che è vista quando l'universo aveva meno di 800 milioni di anni. La chiazza rossa brillante appena in basso a sinistra è la rilevazione di ALMA di una vasta nube di materiale che sta aggregandosi alla giovanissima galassia. [ESO/R. Maiolino]

piccole chiazze, bensì come oggetti con una struttura interna!”

Gli astronomi pensano che la collocazione decentrata del bagliore sia imputabile al fatto che le nubi centrali sono state distrutte dall'ambiente severo creato dalle stelle neonate (sia dalla loro intensa radiazione sia dagli effetti dell'esplosione di supernovae), mentre il bagliore del carbonio sta tracciando nuovo gas freddo che si sta accrescendo dal mezzo intergalattico.

Combinando le nuove osservazioni di ALMA con simulazioni al computer, è stato possibile capire in dettaglio i processi chiave all'interno delle prime

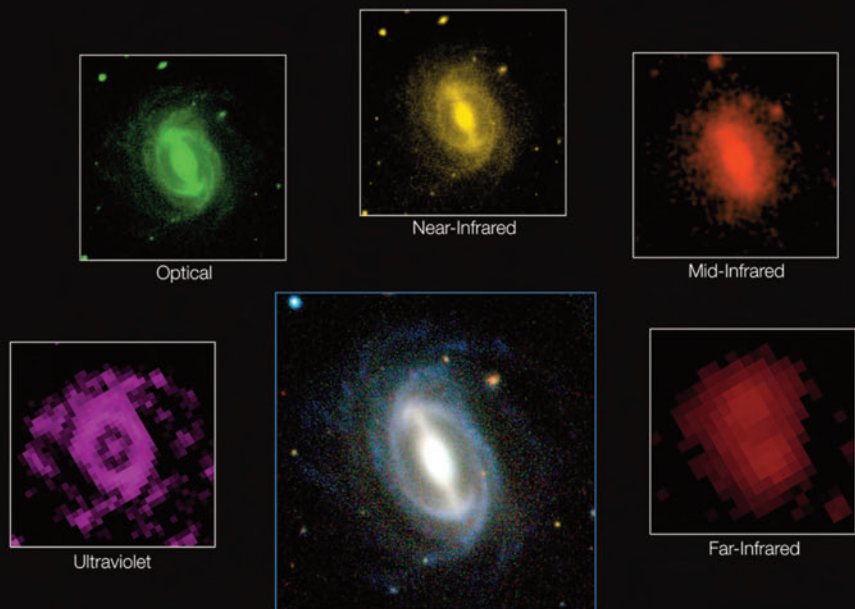
galassie: gli effetti della radiazione proveniente dalle stelle, la sopravvivenza delle nubi molecolari, la fuga della radiazione ionizzante e la complessa struttura del mezzo interstellare possono ora essere calcolate e comparate con l'osservazione. BDF 3299 è probabile che sia un tipico esempio delle galassie responsabili della reionizzazione. *“Abbiamo cercato di capire il mezzo interstellare e la formazione delle sorgenti della reionizzazione per molti anni. Finalmente, essere in grado di testare le previsioni e le ipotesi sui dati reali di ALMA è un momento emozionante che apre a una nuova serie di domande. Questo tipo di osservazioni chiarirà molti dei pro-*

blemi spinosi che abbiamo con la formazione delle prime stelle e galassie nell'universo”, ha aggiunto Andrea Ferrara. E conclude Roberto Maiolino: *“Questo studio sarebbe stato semplicemente impossibile senza ALMA, poiché nessun altro strumento avrebbe raggiunto la sensibilità e la risoluzione spaziale richieste. Sebbene siano finora alcune delle più profonde osservazioni di ALMA, lo strumento è ancora lontano dal raggiungere le sue massime potenzialità. In futuro ALMA riprenderà la struttura fine di galassie primordiali e tratterà in dettaglio l'accrescimento delle prime galassie”.* ■

Mappare la lenta morte dell'universo

by ESO

Studiando oltre 200.000 galassie, un team internazionale di astronomi ha misurato più precisamente che in precedenza l'energia generata entro un'ampia porzione di spazio. Lo studio coinvolge molti dei più potenti telescopi del mondo, inclusi VISTA dell'ESO e la survey VST dell'Osservatorio Paranal, in Cile. Osservazioni di supporto sono state fatte da due telescopi orbitanti gestiti dalla NASA (GALEX e WISE) e da un altro appartenente all'ESA (Herschel). La ricerca è parte del progetto Galaxy And Mass Assembly (GAMA), la più grande survey multifrequenza mai messa assieme. "Abbiamo usato tutti i telescopi spaziali e al suolo sui quali siamo riusciti a mettere le mani. Per misurare l'emissione di energia di oltre 200.000 galassie, attraverso il più ampio intervallo di lunghezze d'onda possibile", ha detto Simon Driver (ICRAR, The University of Western Australia), che guida il folto team GAMA. I dati della survey includono misurazioni della produzione di energia di ogni galassia a 21 lunghezze d'onda, dall'ultravioletto al lontano infrarosso, che aiuteranno gli scienziati a meglio comprendere come diversi tipi di galassie si formano ed



evolvono. Tutta l'energia nell'universo fu creata nel Big Bang, con una piccola parte rinchiusa nella massa. Le stelle brillano riconvertendo massa in energia, come descritto dalla famosa equazione di Einstein $E=mc^2$. Lo studio di GAMA si propone di mappare e modellare tutta l'energia generata oggi e in differenti epoche passate entro un grande volume di spazio. "Mentre la maggior parte dell'energia riversata in giro per l'universo è nata a seguito del

Big Bang, dell'energia supplementare è costantemente generata dalle stelle quando fondono insieme elementi come l'idrogeno e l'elio", ha aggiunto Driver. "Questa nuova energia o è assorbita dalle polveri mentre viaggia attraverso la galassia ospite, oppure fugge nello spazio intergalattico e viaggia finché colpisce qualcosa, come un'altra stella, un pianeta o, molto occasionalmente, lo specchio di un telescopio." Il fatto che l'universo stia lentamente raffreddandosi è noto sin dalla fine degli anni '90, ma questo lavoro mostra che ciò sta avvenendo attraverso tutte le lunghezze d'onda dall'ultravioletto all'infrarosso, e rappresenta la valutazione più completa della produzione di energia nel vicino universo. Da qui in poi l'universo declinerà, scivolando delicatamente nella vecchiaia. ■

La composizione in alto mostra come una tipica galassia appare a diverse lunghezze d'onda nella survey GAMA. Questo gigantesco progetto ha misurato la produzione di energia di oltre 200.000 galassie e rappresenta la valutazione più completa della produzione di energia nel vicino universo. I risultati confermano che l'energia prodotta in una sezione dell'universo attuale è solo circa la metà di quella che era due miliardi di anni fa e dimostrano che questo affievolimento sta avvenendo attraverso tutte le lunghezze d'onda dall'ultravioletto al lontano infrarosso. [ICRAR/GAMA and ESO]

BELLINCIONI

★ ITALIAN HIGH PRECISION MOUNTS ★

Officina Meccanica Bellincioni
Via Gramsci 161/B
13876 Sandigliano (BI) ITALY
tel. +39 015691553
e-mail info@bellincioni.com
www.bellincioni.com

nuovo modello OMEGA FORK

PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE:

Ingranaggio A.R. Z=300 D153mm in bronzo B14
con cerchio graduato D165mm divisione 5'
con nonio di lettura di 15"

Ingranaggio DEC. Z=250 D128mm in bronzo B14
con cerchio graduato D140mm divisione 1°
con nonio di lettura di 3'

Viti senza fine in acciaio inox rettificate D19mm

Alberi in acciaio inox con cuscinetti a rulli conici
di alta precisione, foro D40 mm

Contrappeso acciaio inox, uno da 4 kg

Barra contrappesi acciaio inox D30mm piena

Portata ideale 18 kg

Regolazione latitudine da 0 a 70° - 2,5°/giro

Regolazione azimut 20° con vite P=0.5mm - 27'/giro

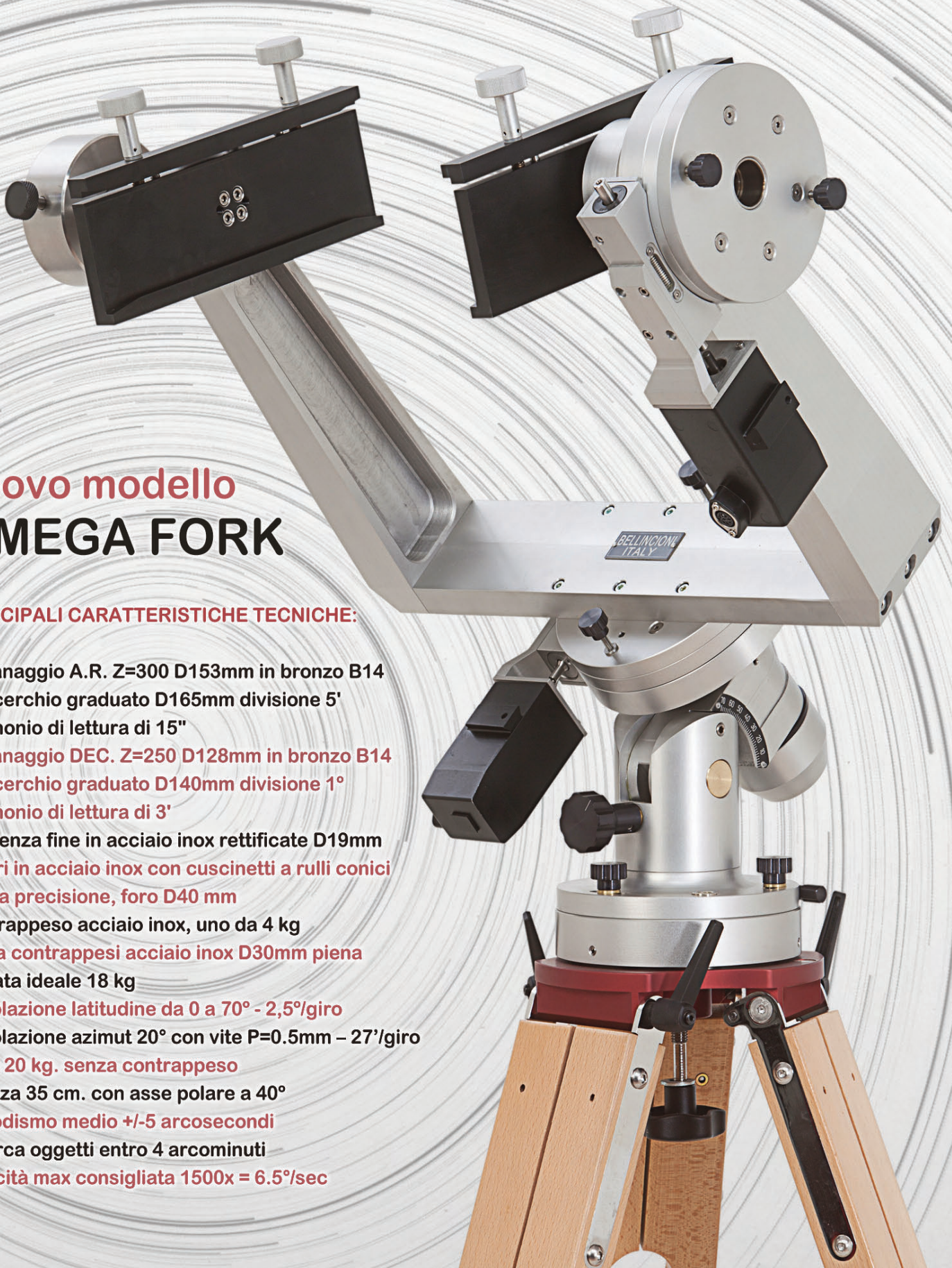
Peso 20 kg. senza contrappeso

Altezza 35 cm. con asse polare a 40°

Periodismo medio +/-5 arcosecondi

Ricerca oggetti entro 4 arcominuti

Velocità max consigliata 1500x = 6.5°/sec



Un gemello Sole-Giove

di Michele Ferrara

Giove, con la sua massa e la sua posizione orbitale, è da sempre un elemento dominante nell'architettura del nostro sistema planetario. Non solo ha favorito la nascita di un pianeta come la Terra, ma sembra aver anche indirettamente contribuito a renderlo vivibile. Ora gli astronomi hanno trovato una copia pressoché identica di Giove, attorno a una stella gemella del Sole. Ci sarà di più?

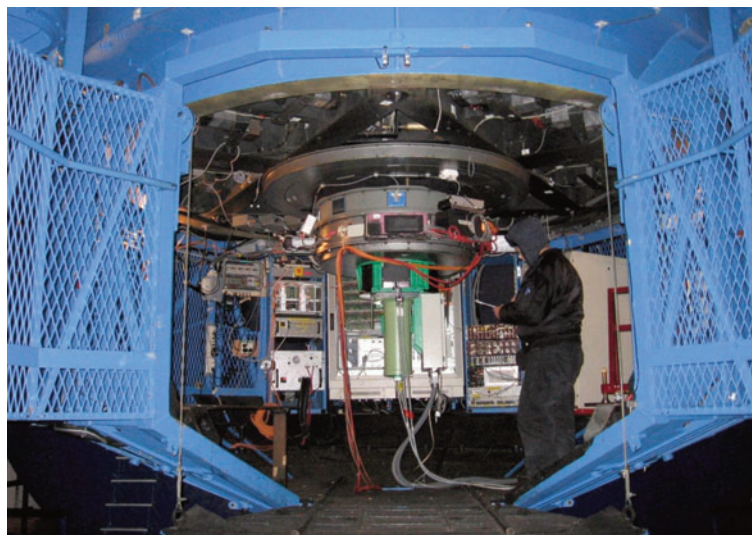
Veduta artistica della stella gemella del Sole HIP 11915, e del suo pianeta gemello di Giove HIP 11915 b. La distanza fra questi due corpi celesti è quasi identica a quella fra Sole e Giove. [ESO/L. Benassi]

del sistema

Alcune delle teorie più condivise relative alla formazione del nostro sistema solare indicano che la presenza di Giove è stata determinante nello strutturare il sistema stesso come oggi lo vediamo, ed è quindi probabilmente stata determinante anche alla comparsa della vita sulla Terra. Sebbene nell'ultimo ventennio siano stati scoperti centinaia di altri sistemi, con una gran varietà nella disposizione delle orbite e delle masse planetarie, l'unico che per

certo ospita la vita rimane il nostro, e nell'attesa di capire fino a che punto la sua architettura può essere considerata foriera della vita, la strada meno incerta che i ricercatori possono seguire per trovare sistemi del tutto analoghi al nostro è quella di scoprire gemelli di Giove, che ruotano attorno a stelle identiche al Sole, su orbite molto simili a quella di Giove. Quel tipo di ricerca è importante per stimare la diffusione di sistemi uguali al nostro, ma è ostacolata da

alcuni fattori contingenti con i quali gli astronomi devono misurarsi e che richiedono di lavorare ai limiti delle attuali capacità strumentali e di analisi dei dati. Il fattore più restrittivo implica la necessità di scoprire un pianeta con un periodo orbitale di 10-11 anni e quindi di raccogliere in un lasso di tempo equiparabile o, meglio, più lungo, dati uniformi, possibilmente col medesimo strumento e con un'adeguata copertura temporale. Il fatto che nel loro insieme i pianeti extrasolari vengano monitorati da un paio di decenni non significa scoprire automaticamente un gemello di Giove alla giusta distanza da un gemello del Sole. Come accennato, è necessaria anche una certa uniformità dei dati raccolti ed è indispensabile una straordinaria precisione a livello spettroscopico, requisiti che solo lo strumento HARPS (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher), connesso al telescopio Cassegrain di 3,6 metri di diametro dell'ESO, ha soddisfatto in passato e ancora continua a soddisfare nella ricerca di pianeti extrasolari. HARPS è operativo dal 2003 e per alcuni sistemi planetari esiste dunque una documentazione che almeno dal punto di vista temporale è sufficiente a svelare analoghi



del sistema Sole-Giove. La peculiarità di HARPS è quella di riuscire a evidenziare spostamenti anche piccolissimi verso il blu e verso il rosso di determinate righe spettrali (rispetto a posizioni standard misurate in laboratorio), in interpretabili come movimenti della sorgente luminosa a velocità tipicamente con prese fra qualche km/s e qualche centinaio di km/s. Per una stella con fotosfera uniforme e stabile, quegli spostamenti sono lo specchio fedele del moto stellare rispetto all'osservatore, dunque della velocità ra-

Sopra, lo storico telescopio Cassegrain di 3,6 metri di diametro, installato all'ESO nel 1977. Questo strumento ha beneficiato nei decenni di notevoli upgrades, fino allo spettrografo HARPS, grazie al quale ha scoperto e confermato numerosi pianeti extrasolari. A sinistra, vediamo al piano focale del telescopio, il Fibre Adapter (di color verde), che invia ad HARPS la luce raccolta. [ESO/H.H.Heyer]



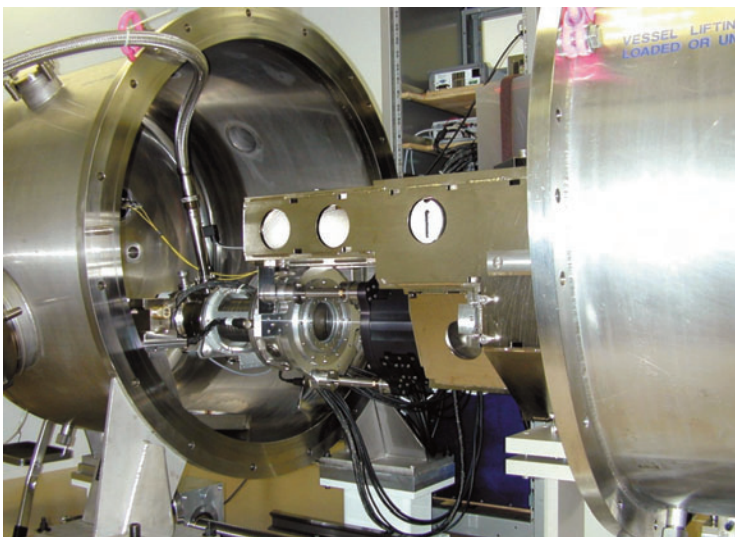
Lo spettrografo HARPS, chiuso e aperto, fotografato durante alcuni test. Il recipiente che contiene il "cuore" dello strumento viene tenuto sotto vuoto durante le fasi operative. [ESO]

diale. Ma le stelle, soprattutto quelle di tipo solare, mostrano cicli di attività magnetica che si traducono generalmente in una "superficie" interessata in modo irregolare da regioni attive, con macchie, facole e altre fenomenologie. Queste, ruotando verso l'osservatore o allontanandosi da esso, alterano l'equilibrio fra blueshift e redshift, mimando la presenza di pianeti. In altre parole, una stella può mostrare una certa velocità radiale benché la sua distanza dalla Terra rimanga immutata e sia quindi virtualmente priva di pianeti.

Osservazioni prolungate nei mesi e negli anni, e opportuni metodi di interpretazione dell'attività stellare, permettono ai ricercatori di eliminare i falsi segnali planetari e di stabilire se l'eventuale velocità radiale residua è interpretabile con l'esistenza di uno o più pianeti, nonché di calcolarne periodo e massa.

Nel caso della ricerca di analoghi di Giove attorno ad analoghi del Sole, il quadro si complica ulteriormente, perché il periodo di rivoluzione del pianeta può essere lungo quanto il ciclo di attività della stella, esattamente ciò che avviene nel nostro sistema, dove i due periodi sono entrambi prossimi agli 11 anni. È vero che il ciclo di attività solare può discostarsi dalla durata media anche di qualche anno, che esistono lunghi minimi, che la distribuzione delle regioni attive da una parte e dall'altra del meridiano centrale alla lunga si compensa e che, facendo lo stesso discorso per una stella come il Sole, sembrerebbe relativamente semplice separare un segnale regolare da un segnale non altrettanto regolare. Ma non è così, perché due (o più) segnali che si manifestano in tempi

regolare da un segnale non altrettanto regolare. Ma non è così, perché due (o più) segnali che si manifestano in tempi





scala equiparabili, con fasi che possono sovrapporsi o meno, fornendo all'osservatore un unico e complesso segnale, sono un problema di non facile soluzione.

Tra i gruppi di astronomi che più recentemente si sono cimentati in quel tipo di ricerca c'è quello di Megan Bedell (University of Chicago) e Jorge Meléndez (Universidade de São Paulo), i quali, assieme ad alcuni collaboratori hanno condotto negli ultimi quattro anni con HARPS una serie di osservazioni di uno specifico campione di 63 stelle, selezionate per la loro notevole somiglianza col Sole. Sulla base dei risultati, il team ha individuato nel campione tre stelle con variazioni nelle velocità radiali simili a quelle attese in presenza di un gemello di Giove in orbita a circa 5 unità astronomiche. Analizzando diversi indici dell'attività magnetica di quelle stelle, primo fra tutti quello relativo alle righe H e K del calcio ionizzato, dove il contributo delle regioni attive al segnale è meglio riconoscibile, Bedell, Me-

léndez e colleghi hanno realizzato che per due delle tre stelle la velocità radiale misurata è apparente e che la periodicità riscontrata è da attribuire interamente all'attività fotosferica.

Il segnale proveniente dalla terza stella è invece decisamente più interessante.

L'astro si chiama HIP 11915, si trova nella costellazione della Balena (Cetus) a 186 anni luce di distanza dalla Terra, è di magnitudine visuale 8,6 e oltre a diametro, temperatura e metallicità ha in comune col Sole un altro importante parametro, l'età,

La struttura dell'ESO, a La Silla, in Cile, che ospita il telescopio di 3,6 metri abbinato allo spettrografo HARPS. [Serge Brunier, ESO]
Sotto, un'animazione del sistema di HIP 11915. [ESO/M. Kornmesser]



I principali protagonisti della scoperta di HIP 11915 b, Megan Bedell e Jorge Meléndez, fotografati dalla cupola del 3,6 metri; sullo sfondo le altre strutture dell'Osservatorio di La Silla. [ESO]

stimata in $4,0 \pm 0,6$ miliardi di anni (4,6 miliardi nel caso del Sole). Per individuare il "rumore" introdotto nella velocità radiale di HIP 11915 dalla sua attività fotosferica, i ricercatori hanno esaminato quasi una sessantina di spettri ad alta risoluzione presi con HARPS (anche durante lavori precedenti) fra il 2003 e il 2015. Il segnale medio rilevato, corrispondente a una velocità radiale di 10-11 m/s, è teoricamente compatibile con un'attività di tipo solare, ma HIP 11915 non si è dimostrata attiva quanto il Sole, tanto è vero che una volta considerati tutti i possibili indici



di attività stellare e aver escluso un'eventuale oscillazione globale di 5 minuti, come quella che interessa il Sole, è rimasta ancora da attribuire la parte più consistente della velocità radiale, una parte compatibile con un pianeta extrasolare di massa identica a quella di Giove, posto su un'orbita a bassa eccentricità (circa 0.1) con un periodo di rivoluzione di circa 10 anni.

Stante che la composizione chimica del nostro Sole e di HIP 11915 è simile al 98% e che nel caso della nostra stella le abbon-

danze degli elementi non possono essere del tutto estranee al fatto che esistono dei pianeti rocciosi interni a Giove, è verosimile che anche fra HIP 11915 e il suo pianeta gigante, denominato HIP 11915 b, esistano pianeti rocciosi, non ancora scoperti a causa di limiti strumentali. E fin quando non saranno scoperti (ammesso e non concesso che esistano), quello di HIP 11915 può essere prudentemente definito solo un gemello del sistema Sole-Giove.

In ogni caso serviranno ulteriori osservazioni, perché il team di Bedell e Meléndez ha notato una sospetta coincidenza fra l'andamento delle fasi dell'attività stellare e della trazione gravitazionale dovuta al presunto "Giove". Negli ultimi anni i due segnali sono infatti cresciuti di pari passo, una correlazione non presente nelle osservazioni più datate, che si presta a più di un'interpretazione. Una potrebbe essere quella che vede l'attività stellare raggiungere una fase massima mentre HIP 11915 b va ad allinearsi con stella e osservatore. Ma il quadro potrebbe anche essere diverso, l'attività stellare potrebbe avere peculiarità sconosciute. Inoltre HIP 11915 b potrebbe essere più massiccio di Giove, dal momento che essendo sconosciuta l'inclinazione della sua orbita, l'attuale stima della sua massa è in realtà un valore minimo. Meglio quindi attendere nuove ricerche, che sicuramente non tarderanno. Nondimeno, ad oggi HIP 11915 è uno dei migliori candidati ad ospitare un sistema planetario molto simile al nostro. ■

Migliore evidenza di stelle di prima generazione nell'universo

by ESO

Gli astronomi hanno teorizzato a lungo l'esistenza di una prima generazione di stelle, conosciuta come Popolazione III, che nacque dalla materia primordiale uscita dal Big Bang. Il nome Popolazione III nasce dal fatto che gli astronomi hanno già classificato le stelle della Via Lattea come Popolazione I (stelle come il Sole, ricche di elementi pesanti, che formano il disco galattico) e Popolazione II (stelle più vecchie, con un basso contenuto di elementi pesanti, trovate nel bulge e nell'alone della Via Lattea, e negli ammassi globulari). Tutti gli elementi chimici più pesanti, come l'ossigeno, l'azoto, il carbonio e il ferro, che sono essenziali alla vita, sono stati forgiati nel ventre delle stelle. Ciò significa che le prime stelle devono essersi formate dagli unici elementi esistenti prima delle stelle medesime: idrogeno, elio e tracce di litio. Le stelle di Popolazione III sarebbero state enormi (molte centinaia o anche migliaia di volte più massicce del Sole), estremamente calde e di breve durata, esplodendo come supernovae dopo soli circa due milioni di anni. Ma finora la ricerca di una prova fisica della loro esistenza è stata inconcludente. Cercare queste stelle è molto difficile: avrebbero avuto una vita brevissima e avrebbero brillato in un tempo in cui l'universo era pesante-



mente opaco alla loro luce. Un team guidato da David Sobral, dell'Institute of Astrophysics and Space Sciences, della Faculty of Sciences dell'University di Lisbona e del Leiden Observatory in Olanda, ha ora usato il Very Large Telescope dell'ESO per scrutare nuovamente nell'antico universo, in un periodo conosciuto come reionizzazione, approssimativamente 800 milioni di anni dopo il Big Bang. Anziché condurre un ristretto e profondo studio di una piccola area di

cielo, i ricercatori hanno allargato il loro campo per produrre la più ampia indagine mai tentata di distanti galassie. Il vasto studio è stato condotto usando il VLT con l'aiuto del W. M. Keck Observatory, del Subaru Telescope e dell'Hubble Space Telescope (NASA/ESA). Il team ha scoperto e confermato una quantità di giovanissime galassie sorprendentemente brillanti. Una di queste, chiamata CR7 (abbreviazione di COSMOS Redshift 7) era un oggetto ec-

dato le nostre aspettative sin dall'inizio - ha detto Sobral - perché non ci aspettavamo di trovare una galassia così brillante. Inoltre, svelando la natura di CR7 pezzo dopo pezzo, abbiamo capito non solo di aver scoperto la galassia distante di gran lunga più luminosa, ma anche di aver iniziato a realizzare che possiede ogni singola caratteristica attesa per le stelle di Popolazione III. Erano quelle le stelle che formarono i primi atomi pesanti che alla fine ci hanno permesso di essere qui. Davvero non c'è niente di più emozionante di questo."

All'interno di CR7 sono stati scoperti ammassi stellari un po' più blu e un po' più rossi, a testimonianza del fatto che la formazione delle stelle di Popolazione III è avvenuta a ondate, com'era stato previsto. Ciò che i ricercatori hanno direttamente osservato è stata l'ultima ondata di stelle di Popolazione III, il che suggerisce che tali stelle dovrebbero essere scoperte più facilmente di quanto precedentemente creduto: esse stanno fra le stelle normali, in galassie brillanti, e non solo nelle primordiali, più piccole e deboli galassie, che sono così poco luminose da essere estremamente difficili da studiare. Jorryt Matthee, secondo autore dello studio, ha così concluso: *"Mi sono sempre chiesto da dove veniamo. Fin da piccolo volevo sapere da dove vengono gli elementi: il calcio delle mie ossa, il carbonio dei miei muscoli, il ferro del mio sangue. Ho scoperto che questi sono stati formati proprio all'inizio dell'universo, dalla prima generazione di stelle. Con questa scoperta, cosa notevole, stiamo iniziando a vedere effettivamente tali oggetti per la prima volta"*. Ulteriori osservazioni con il VLT, con ALMA e con l'Hubble Space Telescope sono state già programmate per confermare oltre ogni dubbio che ciò che è stato osservato sono stelle di Popolazione III e per cercare e identificare ulteriori esempi. ■

Questa rappresentazione artistica mostra CR7, una distantiissima galassia scoperta usando il Very Large Telescope dell'ESO. È di gran lunga la galassia più brillante finora scoperta nel giovane universo e c'è una solida evidenza che esemplari della prima generazione di stelle si nascondano al suo interno. Tali massicci e luminosissimi oggetti, in precedenza solo teorizzati, furono i creatori dei primi elementi pesanti della storia, quegli elementi necessari a forgiare oggi le stelle attorno a noi, i pianeti che le orbitano e la vita come la conosciamo. Questa galassia recentemente scoperta è tre volte più brillante delle più luminose galassie distanti finora conosciute. [ESO/M. Kornmesser]

cezionalmente raro, di gran lunga la più brillante galassia mai osservata in quella fase dell'universo. Con la scoperta di CR7 e di altre galassie brillanti lo studio era già un successo, ma un'ulteriore ispezione forniva altre emozionanti novità.

Gli strumenti X-shooter e SINFONI del VLT hanno trovato in CR7 una forte emissione dell'elio ionizzato ma, in modo cruciale e sorprendente, nessuna traccia di alcun elemento più pesante in un'area brillante della galassia. Ciò significava che il team aveva scoperto la prima buona evidenza di ammassi di stelle di Popolazione III, che avevano ionizzato il gas all'interno di una galassia del giovane universo. *"La scoperta ha sfi-*




Atmosfera strappata a un esopianeta di taglia nettuniana

by NASA

Usando il telescopio spaziale Hubble, alcuni astronomi hanno scoperto un'immensa nube di idrogeno in dispersione da un caldo pianeta delle dimensioni di Nettuno, che orbita una stella vicina. L'enorme coda gassosa del pianeta è circa 50 volte la dimensione della stella madre. Un fenomeno tanto vasto non era mai stato visto prima attorno a un esopianeta così piccolo (Hubble aveva

già osservato in precedenza qualcosa di simile attorno a esopianeti molto più massicci). La coda può offrire indicazioni su come le super-Terre bollenti (versioni più massicce e roventi della Terra) sono nate attorno ad altre stelle. "Questa nube di idrogeno è molto spettacolare!" ha detto David

Ehrenreich, dell'Osservatorio dell'Università di Ginevra, primo autore dello studio. "Sebbene il tasso di evaporazione non minacci il pianeta in questo momento, sappiamo che la stella, una



debole nana rossa, fu molto attiva in passato. Ciò significa che l'atmosfera del pianeta evaporò più velocemente durante il suo primo miliardo di anni di esistenza. Complessivamente, stimiamo che possa aver perso fino al 10% della sua atmosfera."

Il pianeta, chiamato Gliese 436b, è considerato essere un "Nettuno caldo", perché è simile a Nettuno per dimensioni, ma molto più vicino alla sua stella Gliese 436 di quanto non sia Nettuno dal Sole. Anche se in questo caso il pianeta non corre il pericolo di vedersi strappare del tutto l'atmosfera (lasciando solo un solido e roccioso nucleo), tale comportamento potrebbe spiegare l'esistenza di super-Terre bollenti, che orbitano molto da vicino le loro stelle e che sono tipicamente più massicce della Terra, benché più piccole delle 17 masse terrestri di Nettuno.

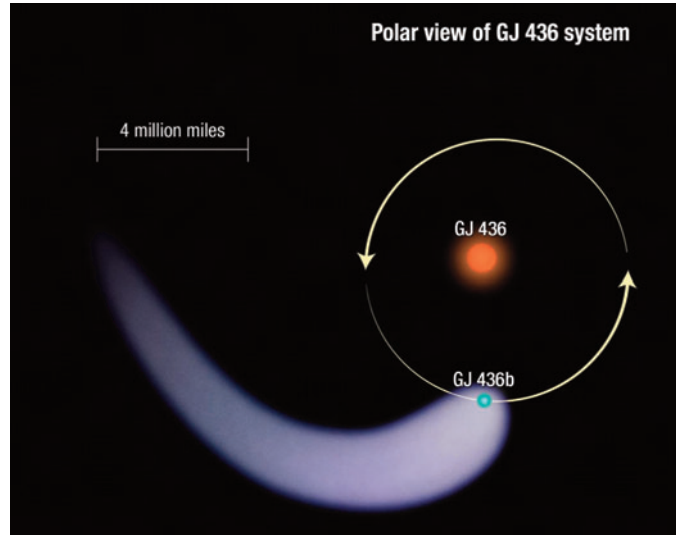
Le super-Terre bollenti possono essere i nuclei residui di pianeti più massicci che hanno completamente perso le loro spesse atmosfere gassose, attraverso lo stesso tipo di evaporazione che Hubble ha osservato attorno a Gliese 436b. Dal momento che l'atmosfera della Terra blocca la maggior parte dei raggi ultravioletti, agli astronomi serve un telescopio spaziale con la vista ultravioletta di Hubble e con la sua squisita precisione per vedere la nube. "Non saresti in grado di vederla alle lunghezze d'onda visibili", ha detto Ehrenreich. "Ma quando apri l'occhio ultravioletto di Hubble sul sistema, è come se si trasformasse, il pianeta diventa una cosa mostruosa." Ehrenreich e il suo team suggeriscono che una tale enorme nube di gas può esistere attorno a quel pianeta perché essa non è rapidamente surriscaldata

Questa illustrazione artistica mostra "il colosso", un'enorme nube di idrogeno dall'aspetto cometario che emana da un caldo pianeta di taglia nettuniana, ad appena 30 anni luce dalla Terra. È raffigurata anche la stella madre, che è una debole nana rossa chiamata GJ 436. L'idrogeno sta evaporando dal pianeta a causa della radiazione estrema proveniente dalla stella. Un fenomeno tanto vasto non era mai stato visto prima attorno a un esopianeta. [NASA, ESA, and G. Bacon (STScI)]

Questo schema mostra una veduta polare del sistema di GJ 436. Il caldo pianeta di taglia nettuniana GJ 436b sta vicinissimo alla sua stella (circa 4 milioni di km) e le sfreccia attorno in appena 2,6 giorni terrestri. Un'enorme nube di idrogeno dall'aspetto cometario, soprannominata "il colosso" è mostrata emanare dal pianeta e trascinarsi come la coda di una cometa. Il pianeta dista appena 30 anni luce dalla Terra. [NASA, ESA, and A. Feild (STScI)]

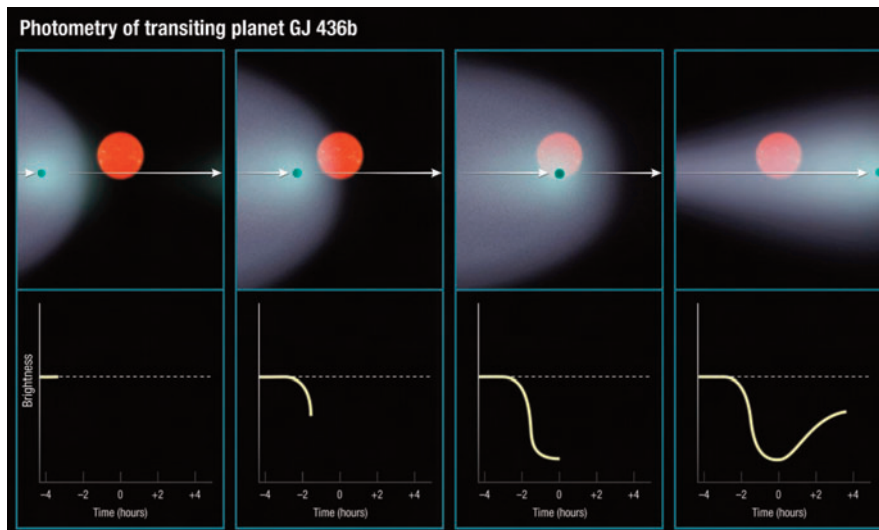
e spazzata via dalla radiazione proveniente dalla relativamente fredda nana rossa. Questo permette alla nube di restare per lungo tempo. Una simile evaporazione può essere avvenuta anche all'inizio della storia del sistema solare, quando la Terra aveva un'atmosfera ricca di idrogeno che si è poi dissipata. È anche possibile che ciò possa accadere all'atmosfera terrestre alla fine della vita del nostro pianeta, quando il Sole si gonfierà per diventare una gigante rossa e farà bollire l'atmosfera residua, prima di inglobare completamente il nostro pianeta. Gliese 436b sta vicinissimo a Gliese 436 (dista appena 4 milioni di km circa) e le sfreccia attorno in appena 2,6 giorni terrestri. Non giovanissimo, questo pianeta ha almeno 6 miliardi di anni, ma gli astronomi sospettano che sia alquanto più vecchio. Grande circa quanto Nettuno, la sua massa è attorno alle 23 Terre. Ad appena 30 anni luce da noi, è uno degli esopianeti più vicini conosciuti.

nissimo a Gliese 436 (dista appena 4 milioni di km circa) e le sfreccia attorno in appena 2,6 giorni terrestri. Non giovanissimo, questo pianeta ha almeno 6 miliardi di anni, ma gli astronomi sospettano che sia alquanto più vecchio. Grande circa quanto Nettuno, la sua massa è attorno alle 23 Terre. Ad appena 30 anni luce da noi, è uno degli esopianeti più vicini conosciuti.



“La scoperta della nube attorno a Gliese 436b potrebbe essere una chiave di volta per la caratterizzazione delle atmosfere dell'intera popolazione dei 'Nettuni' e delle super-Terre nelle osservazioni ultraviolette”, spiega Vincent Bourrier, dell'Osservatorio dell'Università di Ginevra, co-autore dello studio. Negli anni a venire, Bourrier si aspetta che gli astronomi scoprano migliaia di pianeti di questo tipo.

La tecnica ultravioletta può anche riconoscere la firma di oceani in evaporazione su pianeti più piccoli, più simili alla Terra. Sarà estremamente difficile per gli astronomi vedere direttamente il vapore d'acqua su quei mondi, perché il vapore potrebbe trovarsi troppo basso nell'atmosfera (e quindi essere schermato ai telescopi). Nondimeno, quando la radiazione stellare rompe le molecole d'acqua in idrogeno e ossigeno, i relativamente leggeri atomi di idrogeno possono fuggire dal pianeta. Se gli scienziati individuassero quell'idrogeno in evaporazione da un pianeta un po' più temperato e un po' meno massiccio di Gliese 436b, sarebbe un buon indicatore dell'esistenza di un oceano sulla superficie. ■



L'insolita curva di luce prodotta quando l'esopianeta GJ 436b e l'enorme coda dall'aspetto cometario soprannominata "il colosso" passano di fronte alla stella madre. Poiché l'orbita planetaria è inclinata quasi di taglio rispetto alla linea visuale dalla Terra, il pianeta e la nube possono essere visti eclissare la loro stella. Gli astronomi osservano l'estesa caduta di luce causata dall'enorme nube. Quella caduta si affievolisce lentamente per via della forma a coda cometaria della nube. [NASA, ESA, and A. Feild (STScI)]

L'età degli ammassi stellari fossili

by Heck Observatory

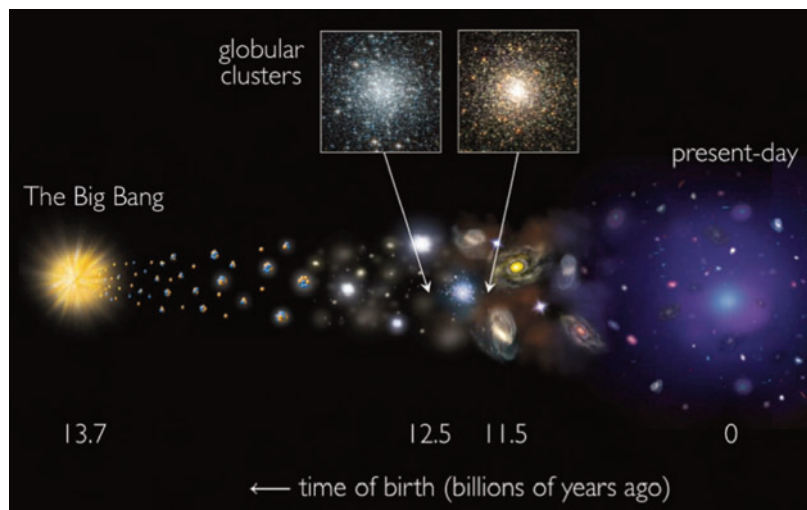
Impiegando un nuovo metodo di datazione e il W. M. Keck Observatory del Mauna Kea (Hawaii), un gruppo internazionale di astronomi ha stabilito che i vecchi ammassi stellari si sono formati in due epoche distinte: la prima 12,5 miliardi di anni fa e la seconda 11,5 miliardi di anni fa. Sebbene gli ammassi siano vecchi quasi quanto l'universo stesso, queste misurazioni di età mostrano che gli ammassi stellari (nella fattispecie gli ammassi globulari) sono in realtà leggermente più giovani di quanto precedentemente creduto.

“Ora pensiamo che gli ammassi globulari si siano formati contemporaneamente alle galassie, piuttosto che sensibilmente prima di esse”, ha detto Duncan Forbes, della Swinburne University of Technology. La nuova stima dell'età media di quegli ammassi stellari è stata resa possibile grazie a dati ottenuti dalla SAGES Legacy Unifying Globulars and Galaxies (SLUGGS) survey, condotta con il telescopio di 10 metri Keck II del

Keck Observatory. Le osservazioni sono state effettuate nel corso degli anni usando il potente spettrografo multi-oggetto DEIMOS abbinato al Keck II, che è in grado di ottenere spettri di un centinaio di ammassi globulari in una singola esposizione. DEIMOS scompone le lunghezze d'on-

di ricerca. “Abbiamo stabilito che gli ammassi globulari si sono formati in media fra 1,2 e 2,2 miliardi di anni dopo il Big Bang.” “Le nostre misurazioni di età indicano che gli ammassi globulari sono riusciti a evitare il periodo, chiamato della reionizzazione, in cui l'universo era immerso

in una radiazione ultravioletta che li avrebbe distrutti”, ha detto Aaron Romanowsky, ricercatore associato al team. “Ora che abbiamo stimato quando si sono formati gli ammassi globulari, dobbiamo affrontare le questioni di dove e come si sono formati”, ha detto Forbes. La SLUGGS survey si avvale di un team internazionale di astronomi, il cui obiettivo è capire la formazione e l'evoluzione delle galassie e dei loro sistemi di ammassi globulari. Gli ammassi globulari sono gruppi di circa un milione di



La linea temporale cosmica che mostra l'universo dal Big Bang di 13,7 miliardi di anni fa, fino ai nostri giorni. Lavorando al Keck Observatory, un gruppo internazionale di ricercatori guidato da Duncan Forbes, della Swinburne University of Technology, ha stabilito che i più vecchi ammassi stellari, noti come ammassi globulari, si sono formati in due epoche, 12,5 e 11,5 miliardi di anni fa. Si sono quindi formati contemporaneamente alle galassie e non prima di esse, come precedentemente creduto. [NASA/CXC/SAO and A. Romanowsky]

da visibili degli oggetti in uno spettro, che il team ha utilizzato per decodificare le età degli ammassi globulari, comparando la loro composizione chimica con la composizione dell'universo al variare del tempo. “È ormai ben noto che l'universo ha un'età di 13,7 miliardi di anni”, ha detto Jean Brodie, membro del team

stelle strettamente legate dalla gravità. Le galassie più grandi, inclusa la Via Lattea, ospitano un sistema di ammassi globulari. Benché l'universo stesso (e le galassie al suo interno) sia evoluto su tempi cosmici, gli ammassi globulari sono molto resistenti e parecchi di essi sono sopravvissuti intatti per oltre 10 miliardi di anni. ■

Dai magneti più forti le più grandi esplosioni dell'universo

by ESO

I lampi di raggi gamma (GRB) sono una delle conseguenze associate alle più grandi esplosioni che abbiano avuto luogo dal Big Bang. Esse sono rilevate dai telescopi orbitanti che sono sensibili a quel tipo di radiazione ad alta energia (che non può penetrare l'atmosfera terrestre) e poi osservate a lunghezze d'onda maggiori da altri telescopi sia nello spazio sia al suolo.

Solitamente i GRB durano solo pochi secondi, ma in casi rarissimi i raggi gamma continuano per ore. I normali GRB di lunga durata persistono da 2 a 2000 secondi. Ci sono quattro GRB conosciuti con durate comprese fra 10000 e 25000 secondi, che sono chiamati GRB ultra lunghi. C'è anche una classe distinta di GRB dalla corta durata che si pensa siano creati da un meccanismo diverso. Un GRB ultra lungo è stato ripreso dal satellite Swift il 9 dicembre 2011 e denominato GRB 111209A. È stato uno dei più lunghi e più brillanti finora osservati. Quando il bagliore di quel lampo si è affievolito, è stato studiato sia con il Gamma-Ray Burst Optical/Near-Infrared Detector (GROND) del telescopio MPG/ESO di 2,2 metri di diametro, a La Silla, sia con l'X-shooter del Very Large Telescope, al Paranal. È stata così scoperta la chiara traccia di una supernova, poi denominata SN 2011kl.

Questa è la prima volta che una supernova è stata trovata associata a un GRB ultra lungo. Il legame fra supernovae e (normali) GRB di lunga durata era stato stabilito inizialmente nel 1998, principalmente grazie a osservazioni degli osservatori dell'ESO della supernova SN 1998bw, e confermato nel 2003 con il GRB 030329.

Il coordinatore del nuovo studio, Jochen Greiner, del Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, di Garching (Germania), spiega: *“Poiché un lampo gamma di lunga durata viene prodotto solo una volta ogni 10000-100000 supernovae, la stella che esplose deve essere alquanto speciale. Gli astronomi ritengono che quei GRB provengano da stelle estremamente massicce (circa 50 volte la massa del Sole) e che segnalino la formazione di un buco nero. Ma ora le nostre nuove osservazioni della supernova SN 2011kl, scoperta dopo il GRB 111209A, stanno cambiando questo modello dei GRB di lunga durata”.*

Nello scenario favorito del collasso di una stella massiccia (talvolta indicato come collapsar), il lampo lungo una settimana dell'emissione ottica/infrarossa di una supernova è atteso originare dal decadimento radioattivo del nichel-56 formatosi nell'esplosione. Ma nel caso del GRB 111209A le osservazioni combinate di GROND e VLT hanno mostrato in modo inequivocabile per la prima volta che

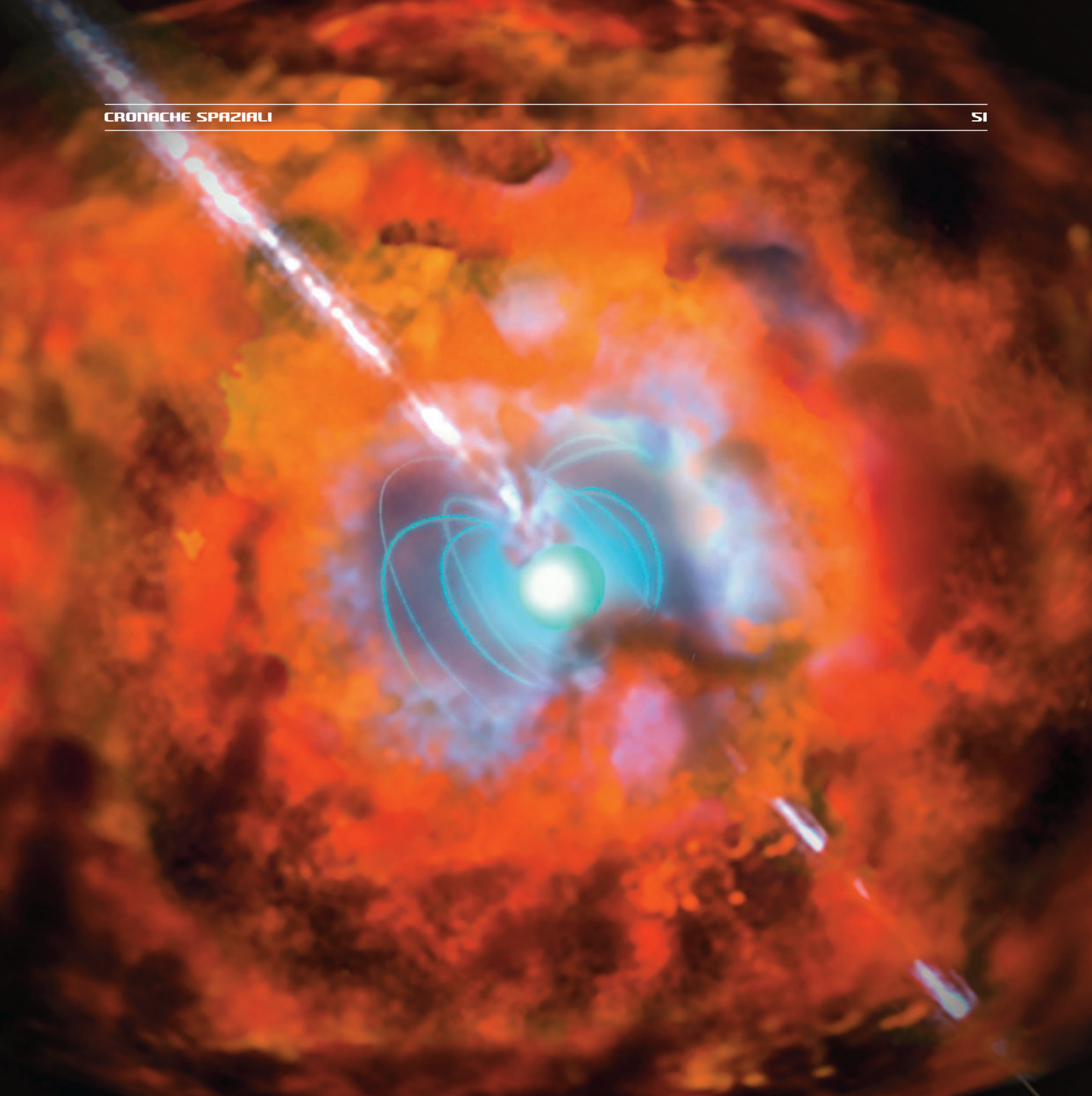
potrebbe non essere questa la causa. La quantità di nichel-56 misurata nella supernova con GROND è troppo grande per essere compatibile con la forte emissione ultravioletta vista con X-shooter.

Altre sorgenti di energia proposte per spiegare le supernovae superluminose erano le violente interazioni con il materiale circostante (eventualmente collegate a gusci stellari espulsi prima dell'esplosione), o una supergigante blu come stella progenitrice. Nel caso di SN 2011kl, le osservazioni escludono chiaramente entrambe le opzioni.

La sola spiegazione che si adatta alle osservazioni del GRB 111209A è quella che il fenomeno sia stato azionato da una magnetar, una piccola stella di neutroni, che ruota centinaia di volte al secondo e che possiede un campo magnetico molto più intenso di quello delle normali stelle di neutroni (che sono anche conosciute come radio pulsar).

Si ritiene che le magnetar siano gli oggetti più fortemente magnetizzati dell'universo conosciuto e che possano sviluppare campi magnetici con forze che sono da 100 a 1000 volte maggiori di quelle misurate nelle normali pulsar. Per la prima volta è stato possibile stabilire un collegamento univoco tra una supernova e una magnetar.

Paolo Mazzali, co-autore dello studio, riflette sull'importanza delle nuove scoperte: *“I nuovi risultati for-*



Questa rappresentazione artistica mostra una supernova e un lampo gamma a essa associato azionati da una stella di neutroni in rapida rotazione e con un fortissimo campo magnetico (un oggetto esotico noto come magnetar). Osservazioni condotte agli Osservatori ESO di La Silla e del Paranal, in Cile, hanno dimostrato per la prima volta un legame tra un lampo gamma ultra lungo e l'esplosione di una supernova ultra luminosa. I risultati mostrano che la supernova che ha seguito il GRB 111209A non è stata causata da decadimento radioattivo, come previsto, bensì dal decadimento del fortissimo campo magnetico attorno a una magnetar. [ESO]

niscono una buona evidenza di un'inattesa relazione fra GRB, supernovae ultra luminose e magnetar. Alcuni di questi legami erano già stati sospettati su basi teoriche da alcuni anni, ma collegare tutto assieme è uno stimolante nuovo sviluppo". "Il caso di SN 2011kl/GRB 111209A ci spinge a considerare un'alternativa allo scenario della collapsar. Questa scoperta ci porta molto vicino a un nuovo e più chiaro quadro del funzionamento dei GRB", conclude Jochen Greiner. ■

Pianeta grande come Urano scoperto per microlensing

by NASA & Keck Observatory

Il Hubble Space Telescope della NASA e il W. M. Keck Observatory delle Hawaii hanno confermato indipendentemente un esopianeta orbitante molto lontano dalla sua stella centrale. Il pianeta è stato scoperto attraverso una tecnica chiamata microlensing gravitazionale. Questa scoperta apre un nuovo orizzonte nella caccia dei pianeti extrasolari: scoprire pianeti lontani dalle loro stelle quanto Giove e Saturno lo sono dal Sole. La gran parte degli esopianeti catalogati finora sono molto vicini alle loro stelle ospiti, perché diverse attuali tecniche di caccia favoriscono la scoperta di pianeti su orbite a breve periodo. Ma questo non è il caso della tecnica del microlensing, che può trovare pianeti più distanti e più freddi, su orbite di lungo periodo, che altri metodi non possono rilevare. Il microlensing avviene quando una stella in primo piano amplifica la luce di una stella di sfondo che si allinea temporaneamente con essa. Se la stella di primo piano ha pianeti, allora anche i pianeti possono amplificare la luce della stella di sfondo, ma per un periodo

di tempo molto più breve di quello della stella ospite. Calcolare con esattezza tempi e quantità dell'amplificazione della luce può rivelare indizi sulla natura della stella di primo piano e dei pianeti che l'accompagnano. Il sistema in questione, catalogato come OGLE-2005-BLG-169, fu scoperto nel 2005 da Optical Gravitational Lensing Experiment (OGLE), Microlensing Follow-Up Network (MicroFUN) e Microlensing Observations in Astrophysics (MOA), gruppi che cercano pianeti extrasolari attraverso il microlensing gravitazionale. Senza una definitiva identificazione e caratterizzazione della stella in primo piano, comunque, gli astronomi hanno incontrato difficoltà nel determinare le proprietà del pianeta compagno, ma grazie ad Hubble e al Keck, due team di ricercatori hanno ora scoperto che il sistema consiste di un pianeta di taglia uraniana, orbitante a circa 592 milioni di km dalla stella madre, un po' meno della distanza fra Giove e il Sole. La stella ospite è però di circa il 70% più massiccia del Sole. "Questi allineamenti casuali sono rari, verificandosi solo circa una volta ogni milione di anni per un determi-

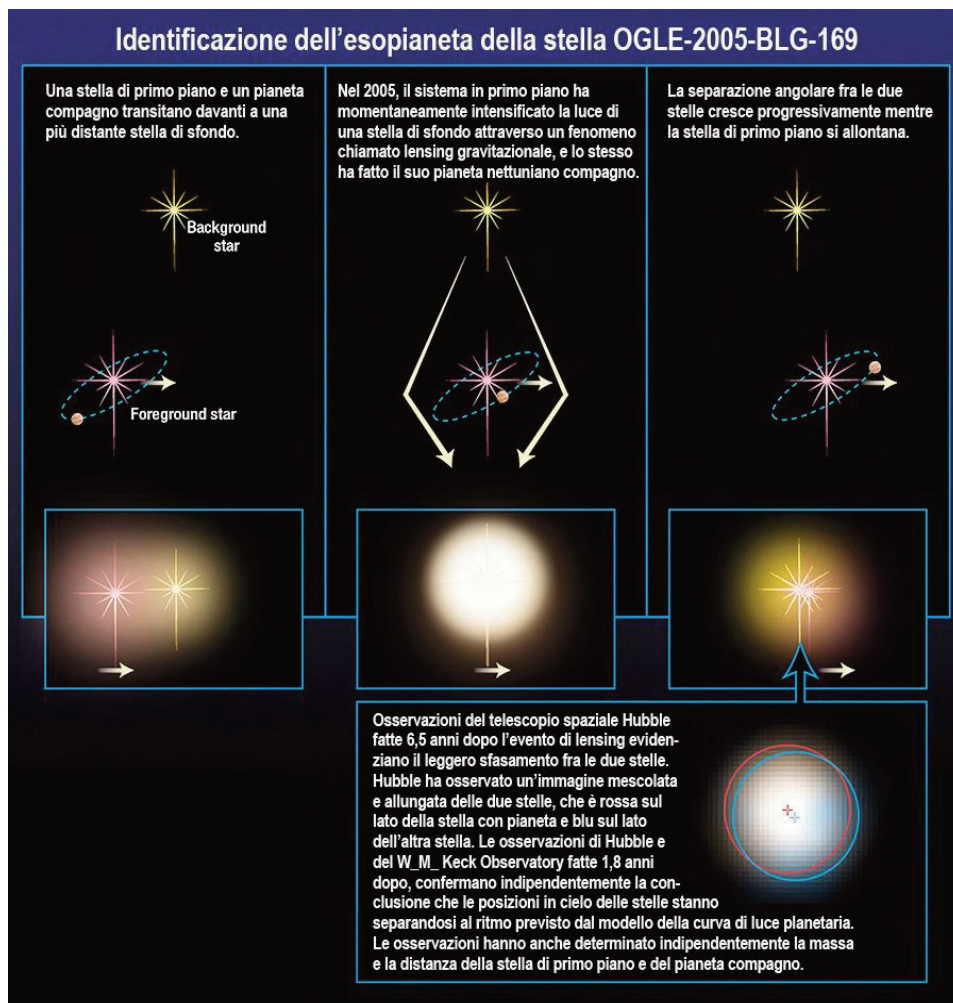
di tempo molto più breve di quello della stella ospite. Calcolare con esattezza tempi e quantità dell'amplificazione della luce può rivelare indizi sulla natura della stella di primo piano e dei pianeti che l'accompagnano.

Il sistema in questione, catalogato come OGLE-2005-BLG-169, fu scoperto nel 2005 da Optical Gravitational Lensing Experiment (OGLE), Microlensing Follow-Up Network (MicroFUN) e Microlensing Observations in Astrophysics (MOA), gruppi che cercano pianeti extrasolari attraverso il microlensing gravitazionale. Senza una definitiva identificazione

e caratterizzazione della stella in primo piano, comunque, gli astronomi hanno incontrato difficoltà nel determinare le proprietà del pianeta compagno, ma grazie ad Hubble e al Keck, due team di ricercatori hanno ora scoperto che il sistema consiste di un pianeta di taglia uraniana, orbitante a circa 592 milioni di km dalla stella madre, un po' meno della distanza fra Giove e il Sole. La stella ospite è però di circa il 70% più massiccia del Sole. "Questi allineamenti casuali sono rari, verificandosi solo circa una volta ogni milione di anni per un determi-



Visione artistica di una super-Terra simile a OGLE-2005-BLG-169 b. [MicroFUN Collaboration, CfA, NSF]



Questo grafico illustra come una stella può intensificare la luce di una stella di sfondo quando le passa davanti. Se la stella di primo piano ha pianeti, allora anche i pianeti possono intensificare la luce della stella di sfondo, ma per un tempo più corto rispetto a quello della stella ospite. Gli astronomi usano questo metodo, chiamato microlensing gravitazionale, per riconoscere i pianeti. [NASA, ESA, and A. Feild (STScI)]

rati con le loro stelle ospiti; solo pochi di essi sono stati osservati direttamente al di fuori del nostro sistema solare. Gli astronomi fanno spesso affidamento su due tecniche indirette per cacciare i pianeti extrasolari. Il primo metodo rileva pianeti dalla leggera trazione gravitazionale che esercitano sulla stella ospite. Con un altro metodo, gli astronomi cercano piccoli affievolimenti nella quantità di luce che giunge da una stella quando un pianeta transita di fronte a essa.

nato pianeta, così si pensava che una lunga attesa sarebbe stata necessaria prima che il segnale del microlensing planetario potesse essere confermato", ha detto David Bennett, della University of Notre Dame, Indiana, il coordinatore del team che ha analizzato i dati di Hubble. "Fortunatamente, il segnale planetario dice in anticipo quanto velocemente le posizioni apparenti della stella di fondo e della stella che ospita il pianeta si separeranno, e le nostre osservazioni hanno confermato quella previsione. I dati di Hubble e del Keck, quindi, forniscono la prima conferma al segnale

di un microlensing planetario." Nei fatti, il microlensing è uno strumento talmente potente da poter svelare pianeti le cui stelle ospiti non possono essere viste dalla maggioranza dei telescopi. "È notevole che si possano rilevare pianeti orbitanti stelle invisibili, ma ci piacerebbe davvero sapere qualcosa circa quelle stelle", ha spiegato Virginie Batista, dell'Institut d'Astrophysique de Paris e responsabile analista del Keck Observatory. "I telescopi Keck e Hubble ci permettono di rilevare queste deboli stelle che ospitano pianeti e determinare le loro proprietà." I pianeti sono piccoli e deboli se compa-

Entrambe queste tecniche lavorano bene sia quando i pianeti sono estremamente massicci, sia quando orbitano molto vicino alla loro stella madre. In questi casi, gli astronomi possono determinare in modo affidabile il loro breve periodo orbitale, che può durare da ore a giorni, fino a un paio di anni.

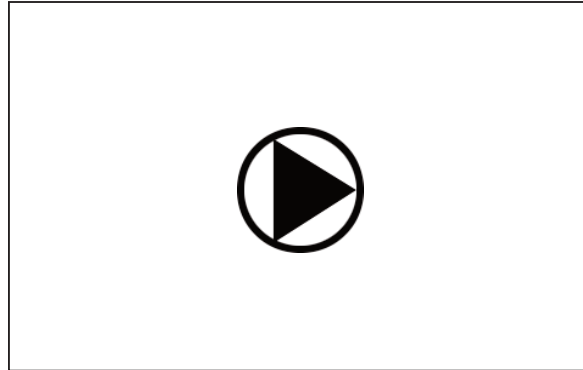
Ma per comprendere appieno l'architettura dei sistemi planetari distanti, gli astronomi devono mappare l'intera distribuzione dei pianeti attorno a una determinata stella; pertanto è per loro necessario guardare più lontano dalla stella, circa alla distanza in cui si trova Giove ri-

spetto al Sole, e oltre. *“È importante capire come questi sistemi si confrontano con il nostro sistema solare”*, ha detto Jay Anderson, membro del team e dello Space Telescope Science Institute di Baltimora, Maryland. *“Pertanto ci serve un censimento completo dei pianeti in quei sistemi. Il microlensing gravitazionale è cruciale nell'aiutare gli astronomi a migliorare le teorie della formazione planetaria.”*

Il pianeta nel sistema di OGLE-2005-BLG-169 è probabilmente un esempio di “Giove fallito”, un oggetto che inizia a formare un nucleo di tipo gioviano di roccia e ghiaccio pesante circa 10 masse terrestri, ma che non cresce abbastanza velocemente da raccogliere una massa significativa di idrogeno ed elio. Quindi finisce con una massa oltre 20 volte inferiore a quella di Giove.

“I Giovi falliti, come OGLE-2005-BLG-169Lb, sono previsti essere più comuni dei Giovi, soprattutto attorno a stelle meno massicce del Sole, secondo la più condivisa teoria sulla formazione planetaria. Pertanto questo tipo di pianeta dovrebbe essere piuttosto comune”, ha detto Bennett. Il microlensing trae vantaggio dai moti casuali delle stelle, che sono generalmente troppo piccoli per essere notati senza precise misurazioni, tuttavia, se una stella passa quasi precisamente di fronte a una più lontana stella di sfondo, la gravità della stella in primo piano agisce come una lente gigantesca, amplificando la luce proveniente dall'altra.

Un compagno planetario che si trovasse attorno alla stella in primo piano può produrre anch'esso una variazione nell'intensificazione della luminosità della stella di sfondo. Questa fluttuazione dell'intensificazione può rivelare il pianeta, che in molti casi è troppo debole per essere visto dai te-



Questa simulazione mostra il viaggio di 22 anni di una stella che si muove nello spazio e che passa direttamente davanti a una più lontana stella di sfondo, un effetto chiamato microlensing gravitazionale. [NASA, ESA, D. Bennett (University of Notre Dame), Wiggle Puppy Productions, and G. Bacon (STScI)]

lescopi. La durata di un intero evento di microlensing è di diversi mesi, mentre la variazione dell'intensificazione dovuta al pianeta dura da poche ore a un paio di giorni.

I dati preliminari del microlensing di OGLE-2005-BLG-169 hanno indicato un sistema combinato di stelle di primo piano e di sfondo, e del pianeta. Ma a causa degli effetti disturbatori della nostra atmosfera, un numero di stelle estranee si sono mischiate con la stella di primo piano e con quella di sfondo, nel popolatissimo campo prossimo al centro della nostra galassia.

Le nitide immagini di Hubble e del Keck hanno consentito ai gruppi di ricerca di separare la sorgente di sfondo dalle sue vicine. Sebbene le immagini di Hubble siano state prese 6,5 anni dopo l'evento di lensing, la sorgente e la stella lente erano ancora così vicine in cielo che le loro immagini erano fuse in quella che sembrava un'immagine stellare allungata. Gli astronomi possono misurare sia la luminosità del pianeta sia quella delle stelle da quell'immagine allungata. Quando combinata con le informazioni derivate dalla curva di luce del microlensing, la luminosità

della lente rivela la massa e la separazione orbitale del pianeta e della sua stella, così come la distanza del sistema planetario dalla Terra.

Le stelle di primo piano e di sfondo sono state osservate in diversi colori con la Wide Field Camera 3 di Hubble, permettendo conferme indipendenti nella determinazione della massa e della distanza.

Le osservazioni compiute con la Near Infrared Camera 2 del telescopio Keck II più di otto anni dopo l'evento di microlensing, forniscono una misura precisa del moto relativo delle stelle di primo piano e di sfondo. *“È la prima volta che*

riusciamo a risolvere completamente la sorgente stellare e la stella-lente dopo un evento di microlensing. Questo ci ha permesso di discriminare tra due modelli che si adattano ai dati della curva di luce del microlensing”, ha detto Batista.

I dati di Hubble e del Keck forniscono un'anticipazione del metodo principale di rilevamento di esopianeti che sarà adottato da uno strumento spaziale pianificato dalla NASA, il Wide-Field Infrared Survey Telescope (WFIRST), che permetterà agli astronomi di determinare le masse di pianeti scoperti con il microlensing.

WFIRST avrà l'acutezza visiva di Hubble nella ricerca di esopianeti con la tecnica del microlensing. Il nuovo telescopio potrà osservare stelle di primo piano che ospitano pianeti approssimare sorgenti stellari di sfondo prima degli eventi di microlensing, e allontanarsi da quelle sorgenti al termine degli eventi. *“WFIRST farà misurazioni come quelle che abbiamo fatto noi per OGLE-2005-BLG-169, virtualmente per tutti gli eventi di microlensing planetario che osserverà. Conosceremo masse e distanze di migliaia di pianeti scoperti con WFIRST”*, ha concluso Bennett. ■

STRUMENTI PER ASTRONOMIA
 via Fubine, 79 - Felizzano (AL) - tel. +39 0131772241
info@tecnosky.it - www.tecnosky.it



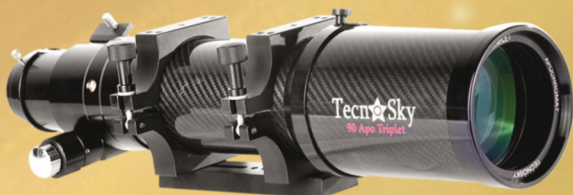
Cassegrain Ø 250 mm, focale 5000 mm

Pensato per la ripresa in alta risoluzione di Luna e pianeti. Qualità ottica molto elevata, certificata tramite interferometro, con una Strehl ratio non inferiore a 0.94.
 € 4.303,28 (IVA esclusa)



TecnoSky Flat Field 70 Lantano

Rifrattore Apo ED TecnoSky a 4 elementi, Ø 70 mm, focale 474 mm, F/6,78. Campo corretto di 32 mm. Ottima correzione cromatica grazie all'utilizzo di vetri Lantano
 € 450,00 (IVA esclusa)



Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 90/600 mm

Compatto rifrattore Apo Ø 90 mm e focale di 600 mm, F/6,6. Intubazione in fibra di carbonio e focheggiatore da 2,5" di precisione a cremagliera. Peso solo 3,5 kg!
 € 1.000,00 (IVA esclusa)



TecnoSky 100 Flat Field Apo

Quadrupletto Apo FPL-53 Ø 100 mm e veloce rapporto focale F/5,8. Ideale per astrofotografia con grandi sensori. Focheggiatore CNC da 3" per carichi fino a 6 kg! € 2.048,36 (IVA esclusa)

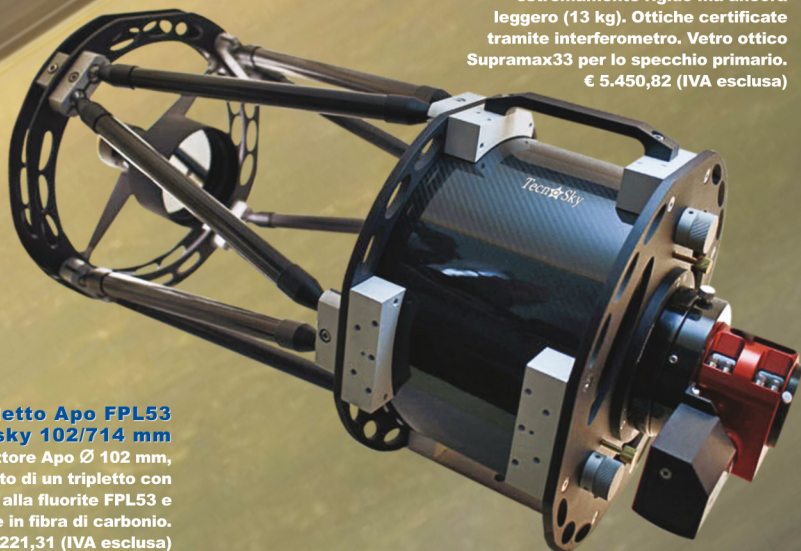


Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 80/480 mm

Rifrattore Apo a tripletto con elemento alla fluorite Ohara FPL-53. F/6, ideale per l'astrofotografia. Estremamente compatto e con intubazione di pregio, focheggiatore Crayford di precisione da 2" con riduzione 1:10. € 647,54 (IVA esclusa)

TecnoSky RC10 Ø 250 mm, focale 2000 mm

Realizzato interamente in Europa. Il tubo ottico è un truss aperto in carbonio e alluminio, estremamente rigido ma ancora leggero (13 kg). Ottiche certificate tramite interferometro. Vetro ottico Supramax33 per lo specchio primario.
 € 5.450,82 (IVA esclusa)



Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 102/714 mm

Rifrattore Apo Ø 102 mm, composto di un tripletto con vetro alla fluorite FPL53 e intubazione in fibra di carbonio.
 € 1.221,31 (IVA esclusa)

SWF



For a correct display of our magazine on iPads and Android tablets we recommend
Puffin Web Browser
www.puffinbrowser.com