

C'è un esopianeta nel sistema solare?

L'intrigante sistema di TRAPPIST-1

- * Frammento della formazione della Terra ritorna dopo miliardi di anni
- * **Hubble scopre una luna che orbita il pianeta nano Makemake**
- * Scoperta la galassia più debole del giovane universo
- * **Stella "divora-pianeta" rivela possibili briciole di calcare**

Stelle e Maya, una scoperta "stupefacente"

NortheK

Instruments - Composites - Optics

RITCHEY-CHRÉTIEN 250 MM

F/8.5 OTTICA IN SUPRAX DI SCHOTT

STRUTTURA IN CARBONIO

CELLA NORTHEK STABILOBLOK 25

MESSA A FUOCO FEATHER TOUCH FTF 2000 2"

PESO 15 KG.





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

L'intrigante sistema di TRAPPIST-1

Con gli strumenti oggi a disposizione degli astronomi, le maggiori probabilità di identificare un pianeta extrasolare abitabile si hanno nei sistemi delle nane ultrafredde. Ora un gruppo di ricercatori ha scoperto il primo di quei sistemi, che sorprendentemente contiene ben tre pianeti grandi come la Terra, uno dei...

12

Frammento della formazione della Terra ritorna dopo miliardi di anni

Gli astronomi hanno scoperto un oggetto unico che sembra essere fatto di materiale del sistema solare interno del tempo della formazione della Terra, conservatosi per miliardi di anni lontano dal Sole, nella Nube di Oort. Osservazioni condotte col Very Large Telescope dell'ESO e con il Canada-France-Hawaii...

16

Stella "divora-pianeta" rivela possibili briciole di calcare

Usando il W. M. Keck Observatory, un gruppo di ricercatori ha scoperto un corpo simile a un pianeta, che potrebbe essere "incrostato" di calcare e i cui strati superficiali vengono divorati dalla sua defunta stella ospite. Oltre a estendere un metodo relativamente nuovo per la determinazione della composizione...

20

Stelle e Maya, una scoperta "stupefacente"

I tempi delle scoperte scientifiche fatte a tavolino con metodi empirici, senza il supporto di solide basi teoriche ma procedendo semplicemente per tentativi, sono passati da parecchio. Pertanto, se un quindicenne dice di aver scoperto una città Maya semplicemente consultando a casa sua atlanti terrestri e celesti...

30

Scoperta la galassia più debole del giovane universo

Un gruppo internazionale di scienziati ha rivelato e confermato la più debole galassia di sempre nel giovane universo, impiegando il W. M. Keck Observatory, in cima al Mauna Kea. Oltre a usare il più potente telescopio del mondo, il gruppo ha fatto affidamento al lensing gravitazionale per vedere un oggetto in...

34

Hubble scopre una luna che orbita il pianeta nano Makemake

Scrutando nelle periferie del nostro sistema solare, il telescopio spaziale Hubble ha individuato una piccola, oscura luna in orbita attorno a Makemake, il secondo più brillante pianeta nano ghiacciato, dopo Plutone, della Fascia di Kuiper. La luna, provvisoriamente denominata S/2015 (136472) 1 e soprannominata MK 2...

36

C'è un esopianeta nel sistema solare?

Dei circa 5000 esopianeti finora individuati con varie tecniche, nessuno è abbastanza vicino da lasciarsi sperare di poterlo raggiungere con una sonda in un futuro relativamente vicino. Ma forse le cose non stanno esattamente così, perché ci sono validi motivi per ritenere che esista un esopianeta talmente...

42

Esopianeti: le giornate nuvolose possono nascondere l'acqua

L'acqua è un tema fisso nello studio degli esopianeti, inclusi gli "hot Jupiters", le cui masse sono simili a quella di Giove, ma che sono molto più vicini alle loro stelle madri di quanto Giove sia al Sole. Essi possono superare 1000 roventi gradi Celsius, il che significa che tutta l'acqua ospitata è in forma di vapore...

46

La prima volta del metanolo in un disco protoplanetario

La molecola organica dell'alcol metilico (o metanolo) è stata scoperta dall'Atacama Large Millimeter/Sub-millimeter Array (ALMA) nel disco protoplanetario di TW Hydrae. È il primo rilevamento di questo composto in un giovane disco protoplanetario. Il metanolo è l'unica molecola organica complessa finora...

48

Hubble scopre indizi sulla nascita dei buchi neri supermassicci

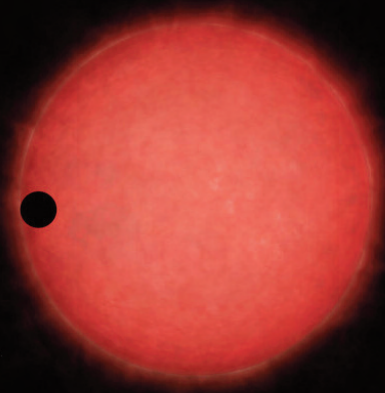
Per anni gli astronomi hanno discusso su come la prima generazione di buchi neri supermassicci possa essersi formata molto velocemente, in tempi astronomici, dopo il Big Bang. Ora, un gruppo italiano ha identificato due oggetti nel giovane universo che sembrano essere l'origine di quei primi buchi neri...

L'intrigante di TRAPPIS

di Michele Ferrara

Con gli strumenti oggi a disposizione degli astronomi, le maggiori probabilità di identificare un pianeta extrasolare abitabile si hanno nei sistemi delle nane ultrafredde. Ora un gruppo di ricercatori ha scoperto il primo di quei sistemi, che sorprendentemente contiene ben tre pianeti grandi come la Terra, uno dei quali forse offre condizioni climatiche molto interessanti.

sistema T-1



Rappresentazione artistica del sistema di TRAPPIST-1, visto dalla superficie del pianeta più esterno, quello forse più simile alla Terra. [ESO/M. Kornmesser]

A qualcuno, il nome TRAPPIST ricorderà una nota e apprezzata birra, prodotta sin dalla fine del 1600 dall'epónimo ordine monastico originario di Soligny-la-Trappe (Normandia). TRAPPIST è però anche il nome di un telescopio robotico dedicato alla ricerca di pianeti extrasolari, che recentemente è stato protagonista di

un'importante scoperta. Il TRAnsiting Planets and Planetesimals Small Telescope ha un diametro di appena 60 cm, è collocato in Cile, presso l'Osservatorio di La Silla (ESO), ed è gestito dalla Université de Liège (Belgio). Una parte rilevante del tempo osservativo è riservata al monitoraggio della luminosità di circa 60 nane ultrafredde, partico-

larmente vicine alla Terra. Questa categoria di oggetti è piuttosto eterogenea, essendo formata sia da vere e proprie stelle di piccolissima taglia, sia da stelle mancante, tutte accomunate dall'aver una temperatura superficiale inferiore ai 2700K (il termine "ultrafredda" è piuttosto relativo, sono pur sempre oggetti roventi). Tali nane rappresentano il 15% degli oggetti di tipo stellare nei dintorni del Sole e formano pertanto una popolazione non trascurabile. I modelli che interpretano l'origine e l'evoluzione delle nane ultrafredde e dei loro dischi protoplanetari prevedono l'esistenza di un considere-

vole numero di pianeti di tipo roccioso disposti su orbite molto ravvicinate all'oggetto centrale. Prima d'ora, però, i ricercatori non erano mai riusciti a scoprirne nemmeno uno, perché le nane ultrafredde sono indagabili con più facilità nell'infrarosso anziché nella cosiddetta luce bianca (quella visibile ai nostri occhi), campo d'azione della maggior parte dei telescopi al suolo. TRAPPIST è stato specificamente progettato per osservare nel vicino infrarosso, qualità che gli permette di vedere le nane ultrafredde centinaia di volte più brillanti di quanto non appaiano nel visibile. Grazie alle notevoli prestazioni di que-

Veduta panoramica di alcune strutture dell'Osservatorio di La Silla, con in primo piano la cupola aperta del TRAnsiting Planets and Planetesimals Small Telescope. [ESO]

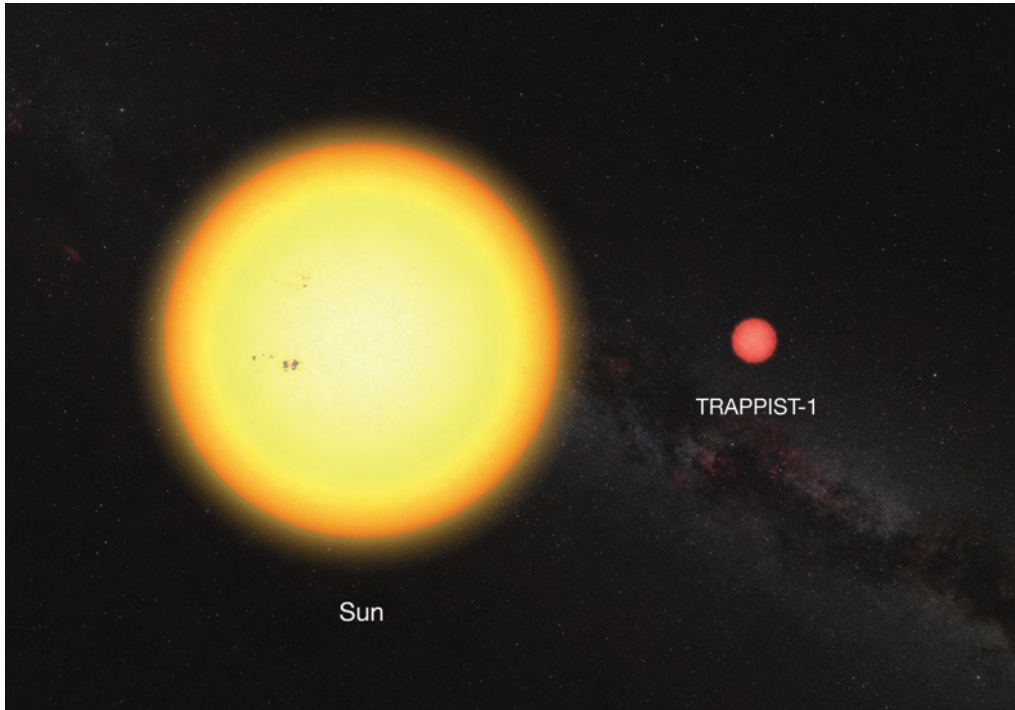
<https://www.youtube.com/watch?v=qxh0VurkA1c>

Un simpatico timelapse realizzato da Alessio Vaccaro e Egidio Di Bianca il 9 maggio 2016, in occasione del transito di Mercurio sul disco del Sole, come visto da Palermo. Gli autori hanno creato la sequenza dell'evento (1320 frames) con un rifrattore apocromatico, un filtro solare, due Canon non modificate e una GoPro.

sto piccolo strumento, un gruppo di ricercatori guidato da Michaël Gillon (Institut d'Astrophysique et de Géophysique, Université de Liège) ha scoperto il primo sistema planetario di una nana ultrafredda. La stella, catalogata come 2MASS J23062928-0502285 e ora ridenominata TRAPPIST-1, si trova nella costellazione dell'Acquario, a poco meno di 40 anni luce dalla Terra, è di tipo spettrale M8, è 2000 volte meno luminosa del Sole, ha una massa pari all'8% di quella solare e ha un diametro di appena 160000 km, quindi non molto superiore a quello di Giove (che è di 140000 km).

Monitorata da TRAPPIST ogni 1,2 minuti, per 245 ore, in 62 notti fra il settembre e il dicembre 2015, la stellina ha mostrato 11 cadute di luce vicine all'1%, compatibili col transito sul disco di alcuni pianeti. Le osservazioni di verifica, compiute con la camera criogenica HAWK-I del Very Large Telescope dell'ESO (Cile), con l'Himalayan Chandra Telescope (India) e con lo United Kingdom Infra-Red Telescope (Hawaii), hanno confermato l'esistenza di 3 pianeti con dimensioni molto simili a quelle della Terra. I due più interni, TRAPPIST-1b e TRAPPIST-1c, orbitano attorno alla loro stella in appena





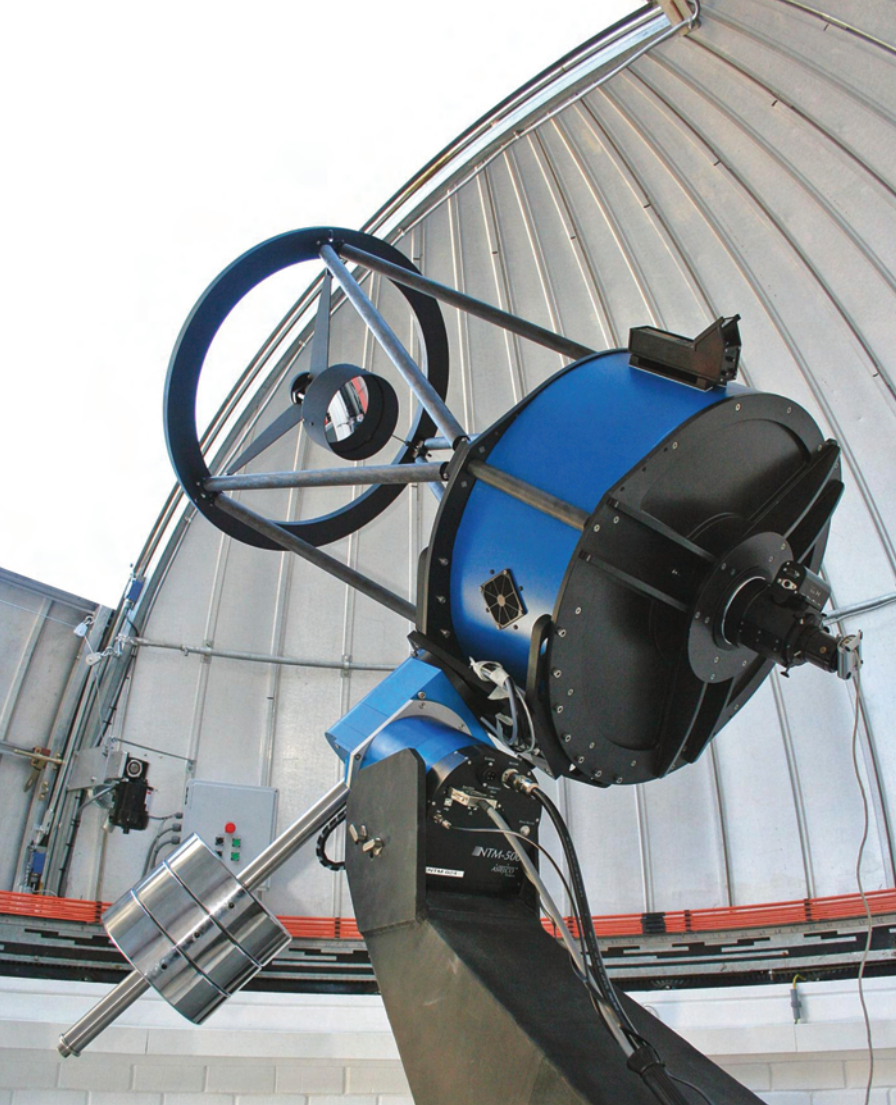
Un confronto in scala di TRAPPIST-1 con il Sole. La nana ultrafredda è poco più grande di Giove. [ESO]

1,51 e 2,42 giorni, a distanze medie di 0,011 e 0,015 UA, e sono pertanto fuori dalla zona abitabile, che nel caso di TRAPPIST-1 si estende fra 0,024 e 0,049 UA. Il periodo di rivoluzione e la distanza dalla stella del terzo pianeta, TRAPPIST-1d, sono sicuramente maggiori ma meno certi, e ciò a causa del limitato numero di transiti registrati: Gillon e colleghi danno come possibili una decina di diversi periodi orbitali, compresi fra 4,5 e 72,8 giorni. Poiché questo range include valori del semiasse maggiore dell'orbita compresi fra 0,022 e 0,146 c'è qualche probabilità che TRAPPIST-1d orbiti nella zona abitabile o non troppo all'esterno di essa. Se così fosse, questo pianeta sarebbe il miglior luogo dove andare a cercare tracce di vita al di fuori del nostro sistema solare. Tale affermazione può sembrare strana, vista la diversità di quella nana rispetto a una più rassicurante stella di tipo solare. In realtà, ciò che alla fine conta è la temperatura alla superficie di un pianeta, la natura rocciosa di quest'ultimo e la possibilità di verificare l'esi-

stenza di un'eventuale atmosfera, nonché di caratterizzarne la composizione. Riconoscere i gas di cui è composta l'atmosfera di un esopianeta di taglia terrestre è un passo fondamentale nella ricerca di determinate molecole, denominate biomarcatori (H_2O , CO_2 , CH_4 , O_3 e altre ancora), che possono indicare la presenza di forme di vita extraterrestre. Ma i pianeti di TRAPPIST-1 sono rocciosi? posseggono un'atmosfera? hanno temperature accettabili per la vita come noi la conosciamo? Modelli teorici indicano che quei pianeti hanno elevate probabilità di essere

<https://www.eso.org/public/videos/eso1615a/>

Questo video completa quanto detto nel testo a riguardo del sistema di TRAPPIST-1 e della ricerca di segni di possibile vita attorno alle nane ultrafredde. [ESO]

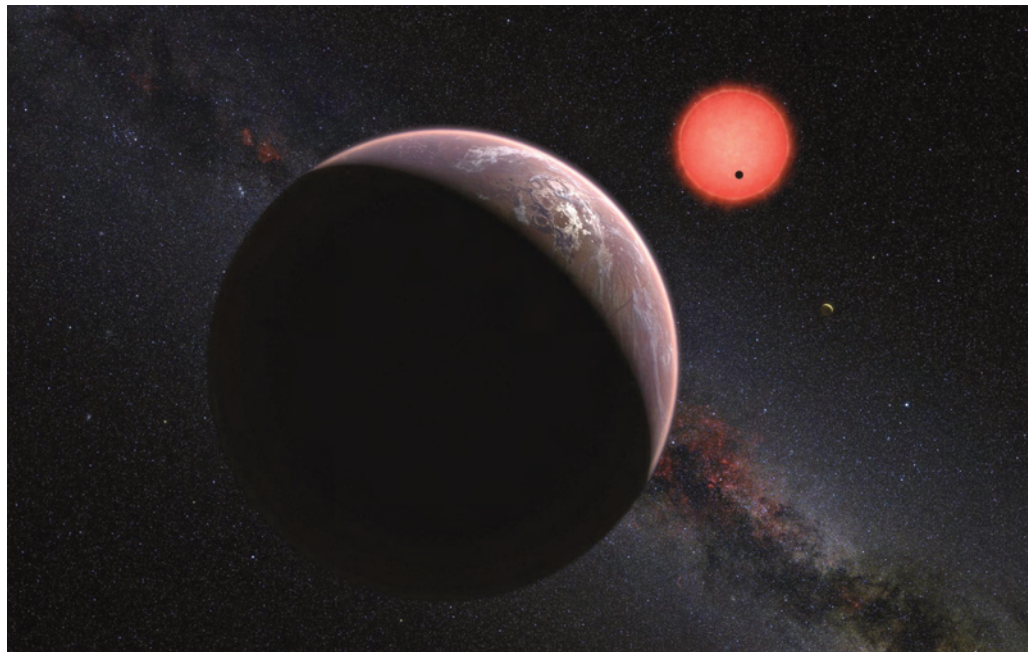


Sopra, il telescopio TRAPPIST. Questo strumento viene controllato in remoto dalla Université de Liège, in Belgio. [E. Jehin/ESO]
A destra, una veduta di fantasia di TRAPPIST-1d, il pianeta sul quale per primo potrebbero essere trovati indizi di vita extraterrestre. [ESO/M. Kornmesser/N. Risinger]

rocciosi e di possedere involucri gassosi non dominati da idrogeno ed elio, quindi più somiglianti alle atmosfere di Venere e Terra che non a quella di un mini-Nettuno. TRAP-

PIST-1b e TRAPPIST-1c ricevono dalla loro stella rispettivamente il quadruplo e il doppio dell'energia che la Terra riceve dal Sole, ed è quindi probabile che le loro atmosfere siano un po' troppo calde (comunque meno calde di quella di Venere). A causa della vicinanza a TRAPPIST-1 è dato per certo che i periodi di rotazione dei due pianeti siano sincronizzati con quelli di rivoluzione, pertanto rivolgono alla stella sempre lo stesso emisfero, mentre l'altro emisfero è sempre in ombra. Secondo il team di Gillon, ciò può far variare le temperature in un range compreso fra +130°C e -30°C. Di conseguenza, lungo il terminatore potrebbe esistere una fascia più o meno ampia in cui le condizioni sarebbero tutto sommato vivibili. A ciò contribuirebbe anche la stabilità termica della stella, la quale, nata circa 500 milioni di anni fa, continuerà a permanere nell'attuale stadio per decine di miliardi di anni ancora.

Il target più interessante resta comunque TRAPPIST-1d, che per via della sua maggiore distanza dalla stella non ha ancora subito la sincronizzazione dei periodi rotazionale e orbitale, situazione che nel caso specifico sarà raggiunta, secondo Gillon e colleghi, fra circa mezzo miliardo di anni. Nella migliore delle ipotesi, l'atmosfera di questo



pianeta può essere riscaldata al pari di quella della Terra e quindi offrire condizioni interessanti al suolo. È tuttavia anche possibile che sia sensibilmente più fredda, ma qualora l'orbita dell'oggetto non fosse circolare, è verosimile che la trazione gravitazionale esercitata su di esso dalla stella possa contribuire a elevare la temperatura interna e di conseguenza quella superficiale.

Capire se TRAPPIST-1d può essere considerato un pianeta abitabile (in senso lato) è un compito ai limiti dell'attuale tecnologia. Se orbitasse attorno a una stella più luminosa, ad esempio di tipo solare, come i numerosi pianeti di taglia terrestre scoperti da Kepler, non avremmo speranze di riuscire a indagare la sua atmosfera alla ricerca di molecole particolarmente interessanti.

Ma la luce stellare che filtra attraverso l'atmosfera di TRAPPIST-1d, e che quindi acquisisce le "firme" degli elementi che la compongono, non è soverchiata dalla luce emessa dalla nana, per via delle piccole dimensioni e della bassa luminosità della nana stessa. Quindi sulla Terra arrivano informazioni leggibili sulla composizione dell'atmosfera planetaria e il team di Gillon ha già iniziato a raccoglierle con strumenti operanti a varie lunghezze d'onda, al fine di caratterizzare quell'involuppo gassoso con sufficiente precisione e individuare eventuali biomarcatori. Lo Space Telescope Imaging Spectrograph (STIS) di Hubble dovrebbe essere già in grado di fornire dati sull'estensione e sulla composizione dell'atmosfera lungo il terminatore (che durante i transiti co-

Una suggestiva rappresentazione della superficie di TRAPPIST-1d. L'ambiente è probabilmente gelido, ma potrebbe non essere del tutto ostile alla comparsa di elementari forme di vita. [ESO/M. Kornmesser]



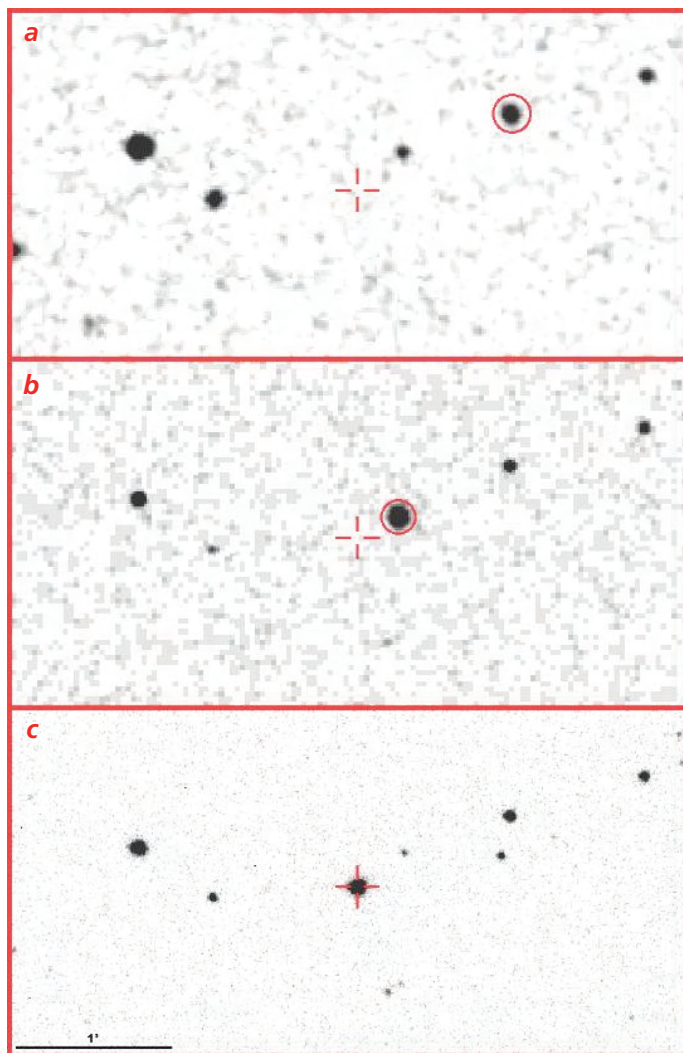
incide con il bordo del disco del pianeta). Se Gillon e colleghi non giungeranno a una conclusione in tempi brevi, una risposta definitiva arriverà comunque entro pochissimi anni dal James Webb Space Telescope (6,5 metri di diametro), che sarà lanciato nel 2018. Nel frattempo si moltiplicherà sicuramente il numero di sistemi planetari noti attorno alle nane ultrafredde, dal momento che è già parzialmente attivo il successore di TRAPPIST, ovvero SPECULOOS (da Search for habitable Planets ECLipsing ULtra-coOL Stars), una schiera di quattro telescopi di 1 metro di diametro ciascuno, che nei prossimi cinque anni monitorerà la luminosità di cir-

ca 500 stelle ultrafredde. I grandi telescopi che diverranno operativi nei prossimi anni consentiranno ai ricercatori di determinare anche le masse dei pianeti di TRAPPIST-1, un'impresa oggi impossibile anche per gli spettrometri a più alta risoluzione (come HARPS), che non ricevono abbastanza luce bianca dalla stella (magnitudine 18,8) per poterla analizzare in dettaglio e quindi individuare quelle variazioni di velocità radiale necessarie per il calcolo delle masse dei corpi perturbatori. Per far ciò serviranno strumenti appositamente progettati per la radiazione infrarossa, come SPIRou (da SpectroPolarimètre Infra-Rouge), uno spettro-

polarimetro/velocimetro di alta precisione che sarà installato l'anno prossimo al fuoco Cassegrain del Canada-France-Hawaii-Telescope (CFHT) e che sarà in grado di registrare spostamenti della stella (o, meglio, di righe caratteristiche del suo spettro) di appena 1 metro per secondo.

In alternativa, le masse potrebbero essere derivate dalle variazioni dei tempi di transito dei pianeti sul disco stellare, variazioni dovute alle trazioni fra i pianeti stessi che si traducono in anticipi e ritardi dei transiti, la cui entità è proporzionale alle masse coinvolte. Il ricorso a questo metodo richiederebbe però l'organizzazione di un'intensa campagna di monitoraggio fotometrico da attuare con i maggiori telescopi esistenti, cosa difficile da realizzare senza un'adeguata programmazione. Indipendentemente dalle direzioni lungo le quali proseguiranno le indagini del sistema di TRAPPIST-1, c'è qualche probabilità di scoprire proprio lì il primo pianeta extrasolare abitabile. ■

I veloce moto proprio di TRAPPIST-1 rispetto ad alcune stelle più lente dell'Acquario: a) 1953, immagine della Palomar Observatory Sky Survey; b) 1998, immagine della 2MASS; c) 2015, immagine del telescopio TRAPPIST. [M. Gillon et al.]



Frammento della formaz ritorna dopo miliardi di

by ESO

Gli astronomi hanno scoperto un oggetto unico che sembra essere fatto di materiale del sistema solare interno del tempo della formazione della Terra, conservatosi per miliardi di anni lontano dal Sole, nella Nube di Oort. Osservazioni condotte col Very Large Telescope dell'ESO e con il Canada-France-Hawaii Telescope mostrano che l'oggetto, denominato C/2014 S3 (PANSTARRS), è il primo ad essere scoperto su un'orbita cometaria di lungo periodo e che ha le caratteristiche di un asteroide del primitivo sistema solare interno. Esso può fornire importanti indizi su come si formò il sistema solare. In un articolo pubblicato sulla rivista *Science Advances*, la prima autrice Karen Meech, dell'Institute for Astronomy, University of Hawaii, e alcuni suoi colleghi concludono che C/2014 S3 (PANSTARRS) si formò nel sistema solare interno nel medesimo periodo in cui si formò la Terra, ma che fu espulso in uno stadio molto iniziale. Le loro osservazioni indicano

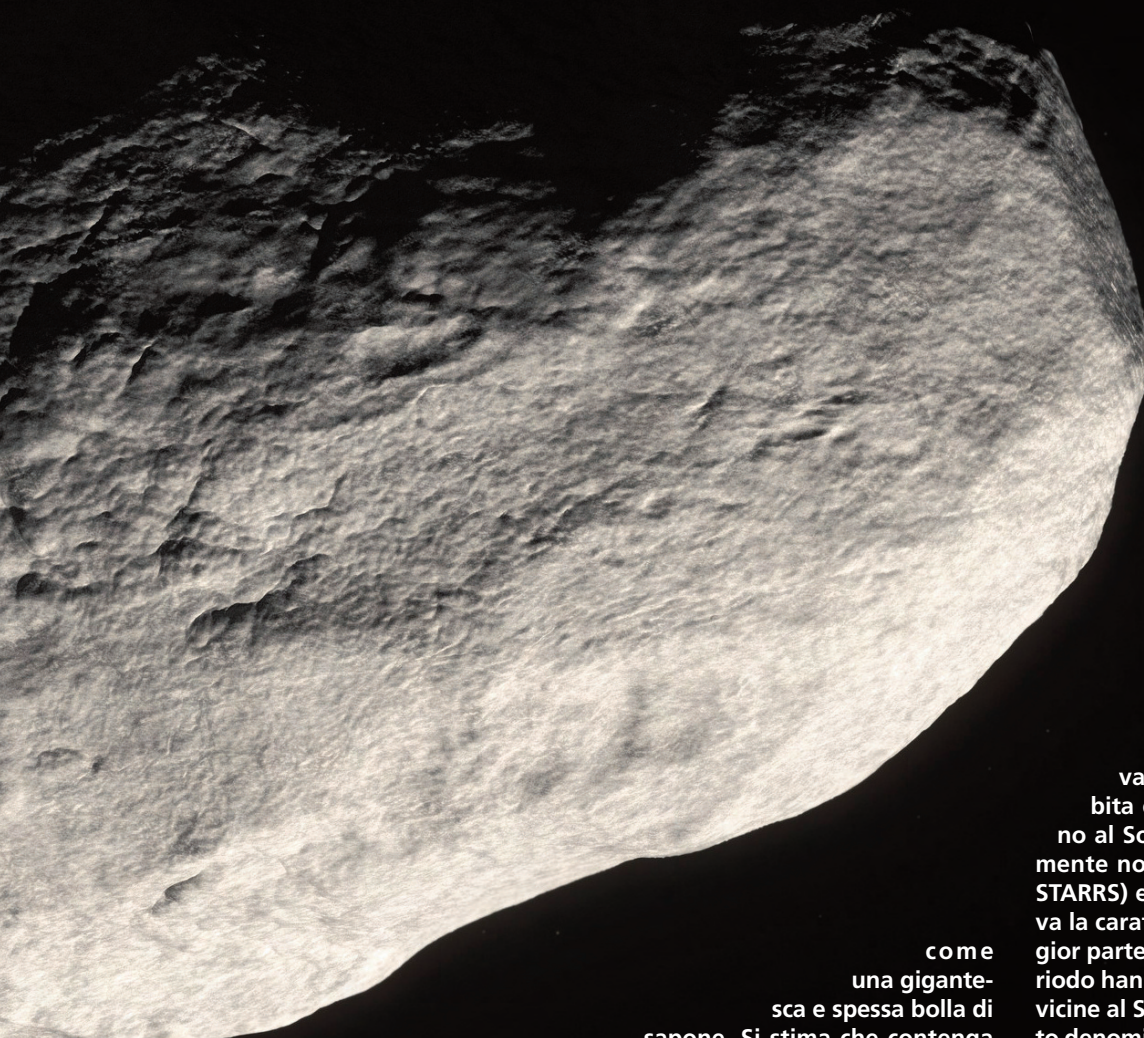
che l'oggetto è un antico corpo roccioso, piuttosto che un asteroide con-

Rappresentazione artistica dell'oggetto unico C/2014 S3 (PANSTARRS). Osservazioni condotte col Very Large Telescope dell'ESO e con il Canada-France-Hawaii Telescope mostrano che l'oggetto è il primo ad essere scoperto su un'orbita cometaria di lungo periodo e che ha le caratteristiche di un asteroide del primitivo sistema solare interno. Esso può fornire importanti indizi su come si formò il sistema solare. [ESO/M. Kornmesser]

temporaneo vagabondo. Come tale, è uno dei potenziali mattoni dei pianeti rocciosi, come la Terra, che fu espulso dal sistema solare interno e



ione della Terra anni



conservato nelle gelide profondità della Nube di Oort per miliardi di anni. La Nube di Oort è una immensa regione che circonda il Sole

come una gigantesca e spessa bolla di sapone. Si stima che contenga trillioni di piccoli corpi ghiacciati. Occasionalmente, uno di questi corpi subisce una spinta e cade nel sistema solare interno, dove il calore del Sole lo trasforma in una cometa. Si pensa che tali corpi ghiacciati siano stati espulsi dalla regione dei pianeti giganti quando questi si forma-

rono, nei primi tempi del sistema solare. Karen Meech spiega l'inattesa osservazione: *"Noi conoscevamo già molti asteroidi, ma erano stati tutti 'cotti' da miliardi di anni trascorsi in prossimità del Sole. Questo è il primo asteroide non cotto che possiamo osservare: è stato conservato nel miglior freezer che ci sia"*.

C/2014 S3 (PANSTARRS) fu inizialmente identificato dal telescopio PanSTARRS 1 come cometa debolmente attiva, a poco più del doppio della distanza Terra-Sole. Il suo attuale lungo periodo orbitale (circa 860 anni), suggerisce che la sua origine è nella Nube di Oort e che è stato sospinto relativamente di recente su un'orbita che lo ha portato più vicino al Sole. Il team ha immediatamente notato che C/2014 S3 (PANSTARRS) era insolito e che non aveva la caratteristica coda che la maggior parte delle comete di lungo periodo hanno quando si arrivano così vicine al Sole. Di conseguenza è stato denominato cometa Manx, con riferimento al gatto senza coda dell'Isola di Man.

A settimane dalla sua scoperta, il team ha ottenuto spettri del debolissimo oggetto con il Very Large Telescope dell'ESO, in Cile. Un accurato studio della luce riflessa da C/2014 S3 (PANSTARRS) indica che è tipica

Questa immagine di C/2014 S3 (PANSTARRS) è stata ottenuta con il Canada-France-Hawaii Telescope. [K. Meech (IfA/UH)/CFHT/ESO]

di asteroidi conosciuti come tipo-S, che si trovano solitamente nella fascia principale interna degli asteroidi. Esso non appare come una delle tipiche comete che si pensa si formino nel sistema solare esterno e che sono ghiacciate, piuttosto che rocciose. Sembra che il suo materiale sia stato sottoposto a minime trasformazioni, cosa che indica che è rimasto profondamente ghiacciato per un tempo lunghissimo. La debolissima attività di tipo cometario associata a C/2014 S3 (PANSTARRS), che è consistente con la sublimazione di ghiaccio d'acqua, è circa un milione di volte inferiore a quella delle comete a lungo periodo a una distanza simile dal Sole. Gli autori concludono che questo oggetto è pro-



babilmente fatto di materiale originario del sistema solare interno, che si era conservato nella Nube di Oort e che sta ora facendo ritorno al pun-

to di partenza. Vari modelli teorici sono in grado di riprodurre gran parte della struttura del sistema solare. Un'importante differenza fra quei modelli è che cosa predicono a riguardo degli oggetti che compongono la Nube di Oort. Modelli diversi predicono rap-

porti significativamente diversi fra oggetti ghiacciati e rocciosi. Questa prima scoperta di un oggetto roccioso proveniente dalla Nube di Oort è dunque un importante test sulle differenti previsioni dei modelli.

Gli autori stimano che siano necessarie osservazioni di 50-100 comete Manx per distinguere fra i modelli correnti, aprendo un altro ricco filone nello studio delle origini del sistema solare.

Il co-autore Olivier Hainaut (ESO, Garching, Germania) conclude: *“Abbiamo scoperto la prima cometa rocciosa e ne stiamo cercando altre. A seconda di quante ne troveremo, sapremo se i pianeti giganti si sono spostati attraverso il sistema solare quando erano giovani, oppure se sono cresciuti tranquillamente senza muoversi molto”*. ■

<http://www.eso.org/public/unitedkingdom/videos/eso1614a/>

Questo video mostra la probabile storia dinamica di C/2014 S3 (PANSTARRS) nel sistema solare interno e in quello esterno, su un periodo di oltre quattro miliardi di anni. [ESO/L. Calçada]

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

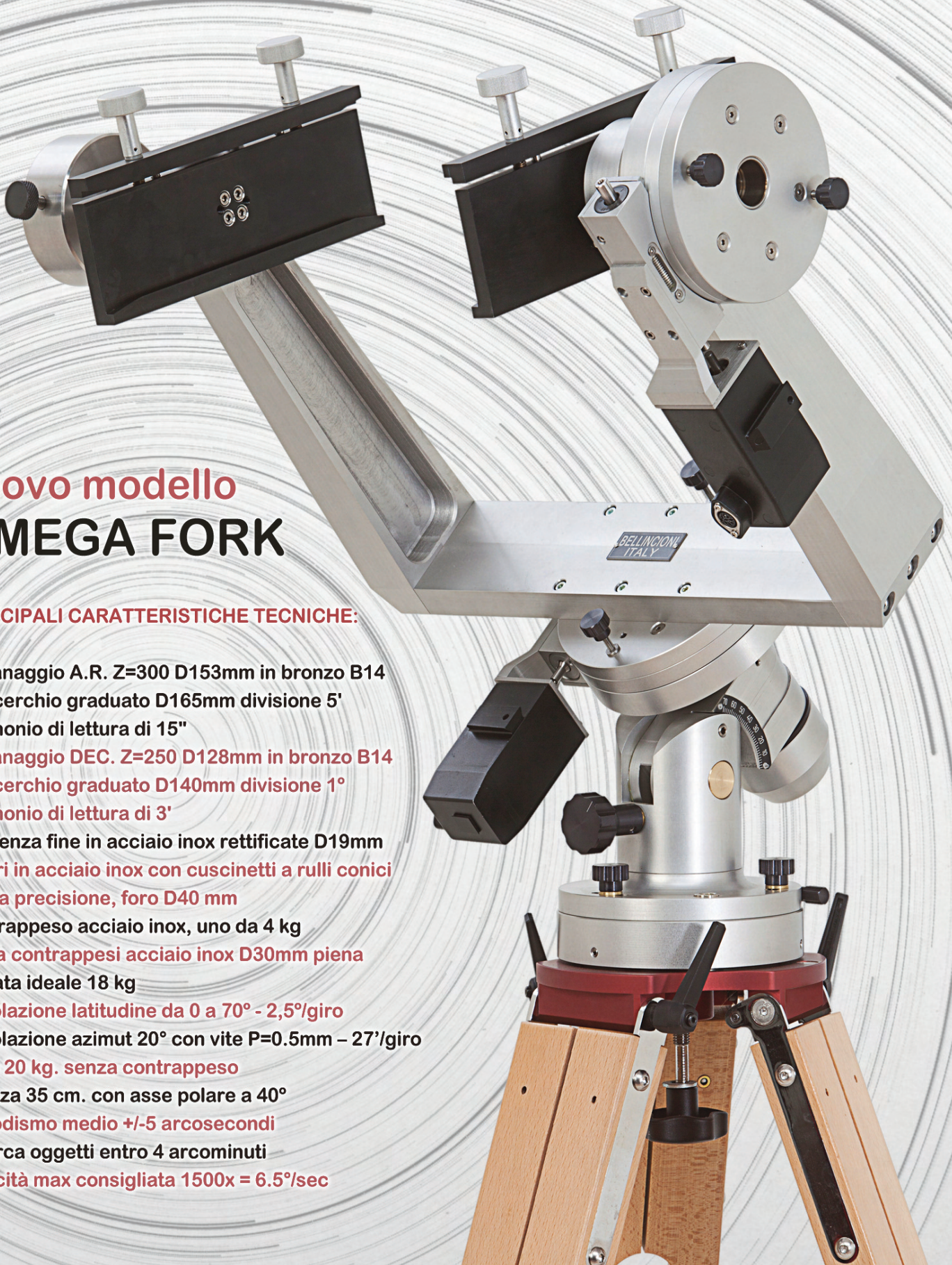
Peso 20 kg. senza contrappeso

Altezza 35 cm. con asse polare a 40°

Periodismo medio +/-5 arcosecondi

Ricerca oggetti entro 4 arcominuti

Velocità max consigliata 1500x = 6.5°/sec



Stella "divora-pianeta" rivela possibili briciole di calcare

by Heck Observatory

Usando il W. M. Keck Observatory, un gruppo di ricercatori ha scoperto un corpo simile a un pianeta, che potrebbe essere "incrostato" di calcare e i cui strati superficiali vengono divorati dalla sua defunta stella ospite. Oltre a estendere un metodo relativamente nuovo per la determinazione della composizione chimica dei pianeti e per esaminare la loro struttura interna, il team ha scoperto che il materiale roccioso accumulato dalla stella potrebbe includere minerali che qui sulla Terra sono tipicamente associati ai processi di vita marina.

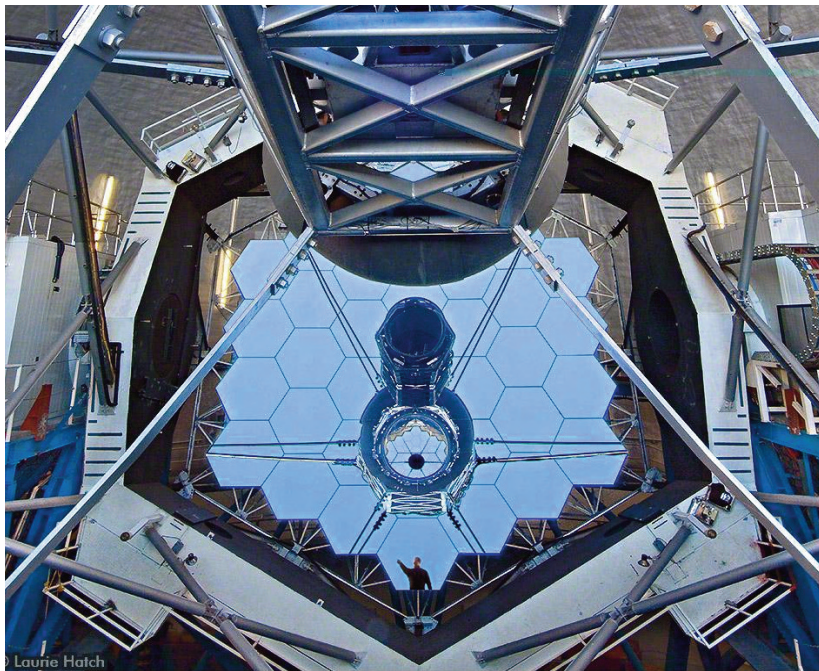
Il team, composto da Carl Melis (University of California, San Diego) e Patrick Dufour (Université de Montréal) ha annunciato la scoperta al 228^{esimo} meeting dell'American Astronomical Society. Basandosi su prece-

denti osservazioni di una nana bianca denominata DSSJ1043+0855 (il cuore morto di una stella che originariamente era poche volte più massiccia del Sole), della quale si sapeva che stava ingurgitando da quasi un decennio materiale roccioso disposto in

rare e caratterizzare il materiale accresciuto dalla stella. Ciò che hanno scoperto è che la nana bianca sembra aver accresciuto gli strati più esterni di un corpo roccioso differenziato (ad esempio, la superficie di un massiccio oggetto simile a un pianeta) dal suo

ancora esistente sistema planetario.

"Le osservazioni spettroscopiche della nana bianca ci hanno permesso di misurare in tempo reale le abbondanze di materiale roccioso mentre viene accresciuto e filtrato attraverso l'atmosfera della stella", ha detto Melis. "Possiamo vedere il materiale utilizzato per costruire questo pianeta essere accresciuto e rifornito su tempi scala giornalieri. Ciò che osserviamo è la roccia di cui era fatto." Secondo Luca Rizzi, astronomo di supporto al Keck Observatory, questo può essere il migliore strumento che gli astronomi hanno a disposizione per determinare la composizione chimica dei pianeti.



Il telescopio Keck II (gemello del Keck I) di 10 metri, con specchio a 36 segmenti, è qui visto da circa 30 metri di altezza. [Laurie Hatch]

un'orbita, il team ha usato sia lo strumento HIRES installato al telescopio Keck I di 10 metri, sia dati prodotti dal telescopio spaziale Hubble per misu-

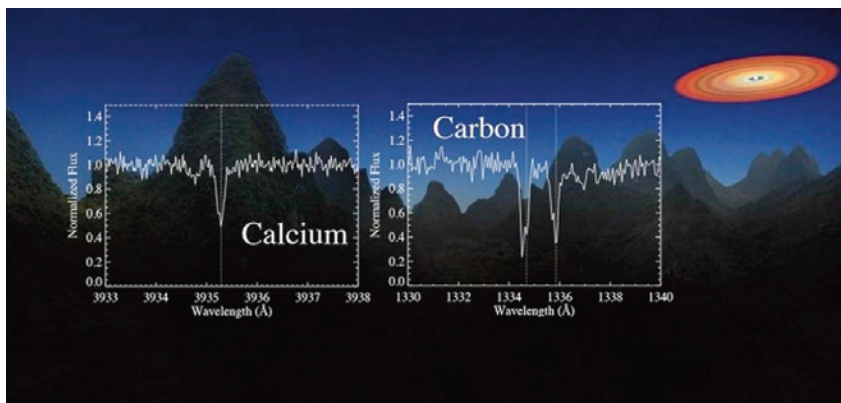
“Sapevamo da tempo che esaminando i residui del materiale accresciuto di pianeti rocciosi nell'atmosfera della loro nana bianca ospite potevamo ottenere maggiori informazioni sulla composizione chimica, e ora sembra che in alcuni casi fortuiti possiamo pure evidenziare specifici strati di un corpo accresciuto”, ha aggiunto Melis.

“I principali metodi identificativi degli esopianeti non possono dirci di che cosa è fatto un pianeta o qual è la sua struttura.” Mentre la scoperta fornirà una nuova prospettiva per studiare la composizione chimica e la struttura dei pianeti rocciosi, la possibilità che la vita possa aver

contribuito alla mineralogia riscontrata ha certamente affascinato il team. La scoperta dei ricercatori dimostra che SDSSJ1043+0855 sta accrescendo la superficie di un corpo che ha picchi di carbonio. Questa caratteristica, combinata con i più lievi picchi di calcio e ossigeno, indica la possibilità che il materiale giunga in forma di carbonato di calcio, un minerale che è spesso associato qui sulla Terra agli organismi marini dotati di conchiglia. Il carbonato di calcio è interessante come minerale costituente di questo corpo planetario, dal momento che incorporare e trascinare il carbonio negli oggetti rocciosi (soprattutto nelle loro superfici) è difficile. Si dice che i pianeti rocciosi del nostro sistema solare vivano in un “deserto di carbonio” poiché sono così pesantemente impoveriti in questo elemento,

che la superficie planetaria accresciuta da questa nana bianca avrebbe parecchie centinaia di volte più carbonio della superficie della Terra. “Tale metodo ci permette di ottenere un vero assaggio di quello che gli alieni

Anche i processi non biologici possono produrre carbonato di calcio, pertanto la sua presenza non è necessariamente una “pistola fumante”, anche se fosse confermata. “Ci sono molti ostacoli da superare prima di poter giungere alla conclusione che la vita è stata coinvolta in ciò che stiamo osservando”, ha detto Dufour. In particolare, la presenza dedotta di carbonato di calcio deriva dall'esame dei resti atomici dell'evento di accrezione planetaria nell'atmosfera della nana bianca, dopo che la presunta polvere derivante dalla demolizione della superficie del pianeta è stata consumata dalla nana bianca.



Rappresentazione grafica della superficie del massiccio corpo di tipo planetario che viene divorato dalla nana bianca SDSSJ1043+0855. I dati del Keck Observatory e del telescopio spaziale Hubble (nei grafici) mostrano calcio e carbonio, la presenza dei quali può essere spiegata con un modello che suggerisce che la superficie del pianeta può essere “incrostata” di calcare (carbonato di calcio). Questo materiale è stato rimosso dalla superficie di un corpo roccioso massiccio, probabilmente attraverso collisioni su larga scala, poi triturato in un disco di materiale e accresciuti dalla nana bianca (l'oggetto con anello visibile nel cielo del pianeta). [A. Hara/C. Melis/W. M. Keck Observatory]

potrebbero avere sotto i piedi”, ha detto Melis. “In questo particolare caso, la presenza di simili alti livelli di carbonio è unica e ha davvero bisogno di essere spiegata. La nostra scelta del carbonato di calcio come potenziale vettore del carbonio, che fornisce a questo elemento un modo naturale per essere bloccato nel pianeta e alla fine consegnato alla nana bianca, è del tutto consistente con le osservazioni a disposizione ed è ovviamente suggestiva. Quando la gente pensa di trovare vita extraterrestre, pensa alle sceneggiature di Hollywood. Ma la prima evidenza di vita al di fuori del nostro sistema solare giungerà probabilmente in una forma più delicata. Più probabile che no, si presenterà come una firma sfumata che potrebbe non essere immediatamente riconoscibile.”

Il prossimo passo sarà guardare alla polvere in forma di minerale prima che cada sulla stella, sia per confermare la sua composizione sia per misurare la sua concentrazione.

“Future osservazioni con il James Webb Space Telescope potranno confermare se il carbonato di calcio è presente. Se saremo in grado di arrivare a quel punto, allora ci dovremo chiedere: ce n'è abbastanza da essere prodotto con processi naturali?”, ha concluso Melis. Se la presenza di carbonato di calcio è ancora in discussione, lo studio mostra una forte evidenza che il materiale accresciuto è quasi certamente proveniente dagli strati esterni di un oggetto simile a un pianeta e che le nane bianche mantengono la promessa di informarci sulla struttura dei pianeti al di fuori del sistema solare. ■

ALMA misura la massa di un buco nero con estrema precisione

by *ALMA Observatory*

I buchi neri supermassicci, pesanti da milioni a miliardi di volte più del Sole, dominano i centri delle loro galassie ospiti. Per calcolare la reale massa di un buco nero supermassiccio, gli astronomi devono misurare la forza della sua trazione gravitazionale sulle stelle e sulle nubi di gas che si affollano attorno ad esso.

Utilizzando l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), un gruppo di astronomi ha scavato notevolmente in profondità nel cuore di una vicina galassia ellittica, per studiare il movimento di un disco di gas interstellare freddo che attornia il buco nero supermassiccio posto al suo centro. Queste osservazioni forniscono una delle più accurate misurazioni di massa per un buco nero al di fuori della nostra galassia, aiutando a impostare la scala per questi mostri cosmici. Per ottenere questo risultato, Aaron Barth, astronomo della University of California, Irvine (UCI), e il suo team hanno impiegato ALMA per misurare la velocità del monossido di carbonio in orbita attorno al buco nero al centro di NGC 1332, una massiccia galassia ellittica, distante dalla Terra circa 73 milioni di anni luce, in direzione della costellazione australe dell'Eridano.

“Misurare accuratamente la massa di un buco nero è molto impegnativo, anche con i più potenti telescopi ter-

restri e spaziali”, ha detto Barth. “ALMA possiede la straordinaria capacità di osservare i dischi di gas freddo attorno ai buchi neri supermassicci, a scale abbastanza piccole da farci chiaramente distinguere l'influenza del buco nero sulla velocità rotazionale del disco.”

Le osservazioni di ALMA rivelano dettagli della struttura del disco con un'estensione dell'ordine dei 16 anni luce. Misurano anche la rotazione del disco ben all'interno degli 80 anni luce stimati per il raggio della “sfera d'influenza” del buco nero, la regione dominata dalla gravità dell'oggetto. Nei pressi del centro del disco, ALMA ha osservato il gas viaggiare a più di 500 km/s. Comparando questi dati con le simulazioni, gli astronomi hanno calcolato che il buco nero al centro di NGC 1332 ha una massa 660 milioni di volte superiore a quella del Sole ($\pm 10\%$); quindi circa 150 volte la massa del buco nero presente al centro della Via Lattea, ma ancora relativamente modesto rispetto ai più grandi buchi neri che sappiamo esistere, i quali possono arrivare a molti miliardi di masse solari. Le osservazioni ravvicinate di ALMA erano essenziali, sottolineano i ricercatori, per evitare di confondere la misurazione del buco nero con l'influenza gravitazionale di altro materiale (stelle, nubi di gas interstellare e materia oscura) che costituisce la maggior parte della massa complessiva della galassia.

“Questo buco nero, sebbene di per sé massiccio, conta per meno dell'1% della massa di tutte le stelle della galassia”, afferma Barth. “La maggior parte della massa della galassia è in forma di materia oscura e stelle, e sulla scala di una galassia intera anche un buco nero gigante è solo un minuscolo puntino al centro. La chiave per rilevare l'influenza del buco nero è quella di osservare il movimento orbitale su tali piccole scale, dove l'attrazione gravitazionale del buco nero è la forza dominante.” Questa osservazione è la prima dimostrazione di questa capacità di ALMA.

Gli astronomi usano varie tecniche per misurare la massa dei buchi neri; tutte, comunque, si affidano alla tracciatura del moto di oggetti quanto più possibile vicini al buco nero. Nella Via Lattea, i potenti telescopi terrestri che usano ottiche adattive possono fotografare singole stelle vicine al centro galattico e tracciare con precisione le loro traiettorie nel tempo. Anche se notevolmente accurata, questa tecnica è attuabile solo all'interno della nostra galassia; le altre galassie sono troppo distanti per distinguervi il moto di singole stelle. Per fare misurazioni simili in altre galassie, gli astronomi o esaminano il moto d'insieme delle stelle nella regione centrale di una galassia, oppure tracciano il movimento di dischi di gas e mega-maser (radiosorgenti cosmiche naturali). Precedenti studi di NGC 1332 con te-

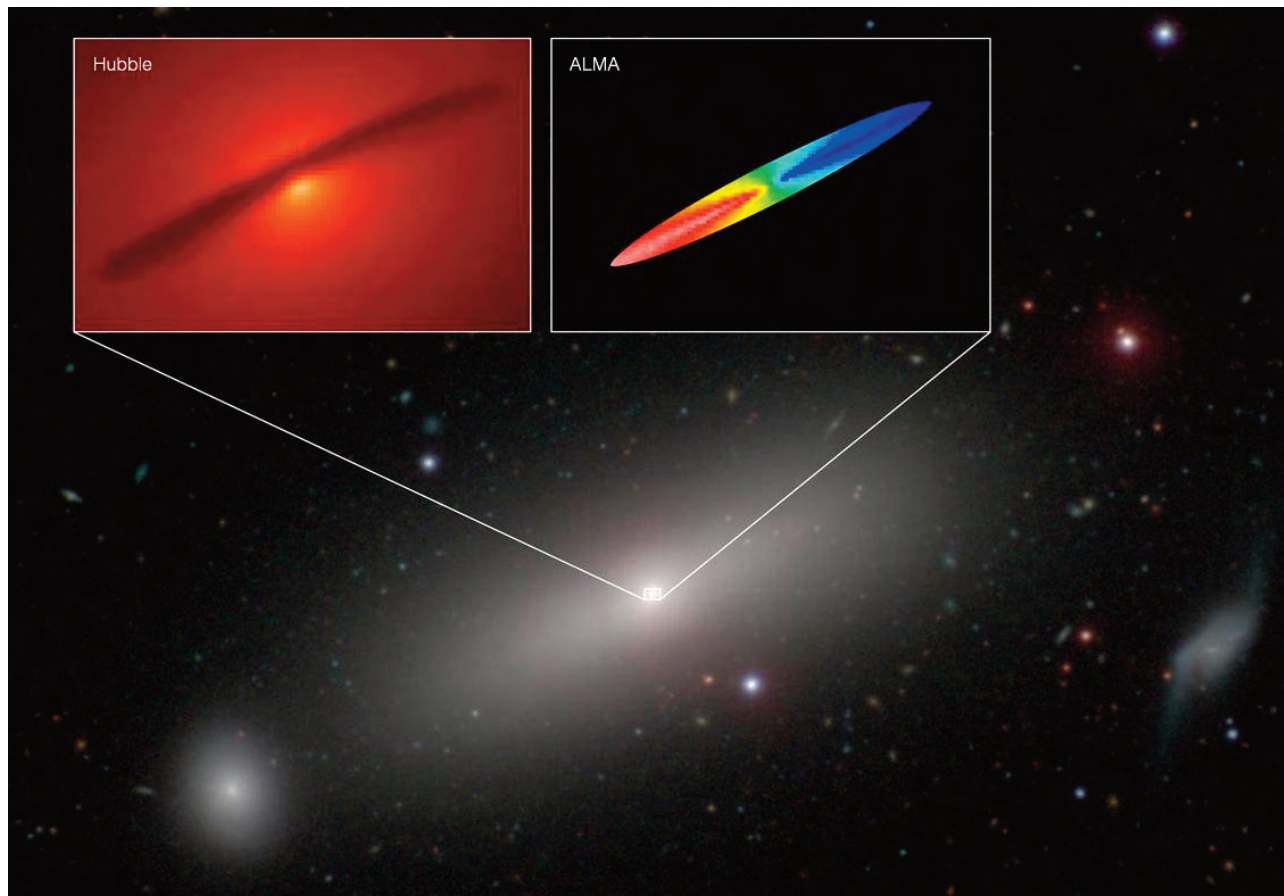


Immagine combinata di NGC 1332 che mostra il disco di gas che circonda il buco nero supermassiccio al centro della galassia. Nuove osservazioni di ALMA hanno tracciato il movimento del disco, fornendo misure notevolmente precise della massa del buco nero: 660 milioni di volte la massa del Sole. L'immagine principale è tratta dalla Carnegie-Irvine Galaxy Survey. Il riquadro in alto a sinistra è un'immagine del telescopio spaziale Hubble e mostra la regione centrale della galassia in luce infrarossa, dove il disco di polveri appare come un profilo oscuro. L'immagine di ALMA, nel riquadro in alto a destra, mostra la rotazione del disco, consentendo agli astronomi di calcolare la sua massa. La regione rossa nell'immagine di ALMA rappresenta l'emissione spostata verso il rosso del gas che ruotando si allontana da noi; il blu indica il gas in rotazione verso di noi. L'intervallo di colori rappresenta velocità rotazionali fino a 500 km/s. [A. Barth (UC Irvine), ALMA (NRAO/ESO/NAOJ); NASA/ESA Hubble; Carnegie-Irvine Galaxy Survey]

lescopi terrestri e spaziali avevano fornito stime ampiamente diverse per la massa di questo buco nero, variabili fra 500 milioni e 1,5 miliardi di volte la massa del Sole. I nuovi dati di ALMA confermano che le stime più basse sono le più accurate. Fondamentalmente, le nuove osservazioni di ALMA hanno una risoluzione più elevata di tutte le precedenti osservazioni. ALMA ha anche rivelato l'emissione proveniente dalla componente più densa

e più fredda del disco, che è in un movimento circolare notevolmente ordinato attorno al buco nero. Molte osservazioni del passato fatte con telescopi ottici, incluso il telescopio spaziale Hubble, si erano concentrate sull'emissione proveniente dal gas caldo ionizzato che orbita la regione centrale di una galassia. I dischi di gas ionizzato tendono però a essere molto più turbolenti dei dischi freddi, il che porta a una minore precisione quan-

do si misura la massa di un buco nero. "ALMA può mappare la rotazione dei dischi di gas nei centri galattici con una risoluzione ancora migliore di quella di Hubble", ha constatato Benjamin Boizelle, studente laureato dell'UCI e co-autore dello studio. "Questa osservazione dimostra una tecnica che può essere applicata a molte altre galassie, per misurare con notevole precisione le masse dei buchi neri supermassicci." ■

Stelle e Maya, "stupefacente"

di Michele Ferrara

I tempi delle scoperte scientifiche fatte a tavolino con metodi empirici, senza il supporto di solide basi teoriche ma procedendo semplicemente per tentativi, sono passati da parecchio. Pertanto, se un quindicenne dice di aver scoperto una città Maya semplicemente consultando a casa sua atlanti terrestri e celesti, forse è il caso di verificare prima di avallare la scoperta. Ecco che cosa può succedere quando non lo si fa...

una scoperta

El Castillo di Chichén Itzá è la più famosa fra le piramidi Maya. Le 4 scalinate di 91 gradini aggiunte alla piattaforma sommitale danno un totale di 365 gradini.

Nella prima metà di maggio ha iniziato a circolare su Internet una notizia piuttosto sorprendente, secondo la quale un ragazzino aveva scoperto dalla sua cameretta una nuova città Maya, associando la forma delle costellazioni alla distribuzione geografica degli insediamenti urbani di quella civiltà. Vogliamo qui esaminare quel fatto, perché offre lo spunto per

dimostrare (se mai ce ne fosse bisogno) come qualunque scoperta della scienza non possa prescindere dal passare attraverso le fasi essenziali del cosiddetto "metodo scientifico", che prevede osservazione, ipotesi, verifica, teoria, riproducibilità. Il protagonista della vicenda è il quindicenne William Gadoury, residente a Saint-Jean-de-Matha, nel Québec. Appassionato



Il quartier generale dell'agenzia spaziale canadese, presso Longueuil, Québec, costruito nel 1992. La forma dell'edificio si ispira alla stazione spaziale internazionale ed è stato intitolato a John H. Chapman, pioniere del programma spaziale canadese. È qui che William Gadoury ha raccolto immagini a sostegno della sua ipotesi. [Canadian Space Agency]

di archeologia e astronomia, William stava documentandosi da qualche anno sugli insediamenti Maya nella penisola dello Yucatan, e come spesso fanno i "piccoli scienziati" cercava di svelare qualche possibile mistero, procedendo con i metodi empirici solitamente adottati da chi non possiede ancora le necessarie conoscenze scientifiche di base. Sapendo probabilmente che altre civiltà dell'antichità posizionarono sul territorio le loro città in modo da ricalcare determinate costellazioni, William decide di verificare se anche i Maya, adoratori del cielo stellato, avessero impiegato quella soluzione propiziatrice. Conoscendo attraverso fonti più o meno affidabili la collocazione di nu-

merosi insediamenti e sovrapponendovi per tentativi le figure di 22 costellazioni che i Maya potevano conoscere, William si rende



William Gadoury alle prese con l'esposizione della sua ipotesi di correlazione tra forma delle costellazioni e urbanistica Maya.

William incontra Daniel De Lisle, responsabile di progetto dell'agenzia spaziale canadese. Il risultato dell'incontro non sarà uno di quelli di cui andare particolarmente fieri. [Canadian Space Agency]



conto che 142 stelle vanno a coincidere con 117 importanti centri urbani che il popolo Maya costruì e abitò lungo la penisola dello Yucatan. Il ragazzino riconosce anche una certa corrispondenza fra stelle più brillanti e città più grandi. Incoraggiato dai risultati, continua le sue ricerche e su una fonte non meglio identificabile trova riferimenti a una possibile 23ª costellazione conosciuta dai Maya, composta di appena tre stelle, che l'intraprendente québécois va a proiettare fra gli insediamenti ancora privi di una "corrispondenza celeste".

Due stelle sembrano coincidere con altrettante cittadelle, mentre la terza non si proietta su nessun centro archeologico noto. A questo punto, William ha un'intuizione davvero notevole: forse la terza

città esiste, ma non è stata ancora scoperta perché sepolta sotto la rigogliosa vegetazione di quella regione; se è così la terza stella ci dice con precisione dove cercarla. Il ragionamento non fa una piega e per trovare riscontri William si rivolge alla Canadian Space Agency, presso la quale ottiene in visione alcune immagini satellitari della ristretta zona in questione. Non pago di queste foto, prodotte da NASA e JAXA, il ragazzino consulta anche decine di siti web

Qui William mostra orgoglioso una stampa su cui si legge "la mia nuova scoperta in archeoastronomia". Purtroppo per lui, la verità è ben diversa. [Hydro-Québec]





dove è possibile ottenere materiale analogo, incluse immagini del 2005 che riprendono l'area sospetta dopo che un incendio ne aveva diradato la vegetazione più alta, favorendo in tal modo l'individuazione di eventuali vestigia prima inosservabili.

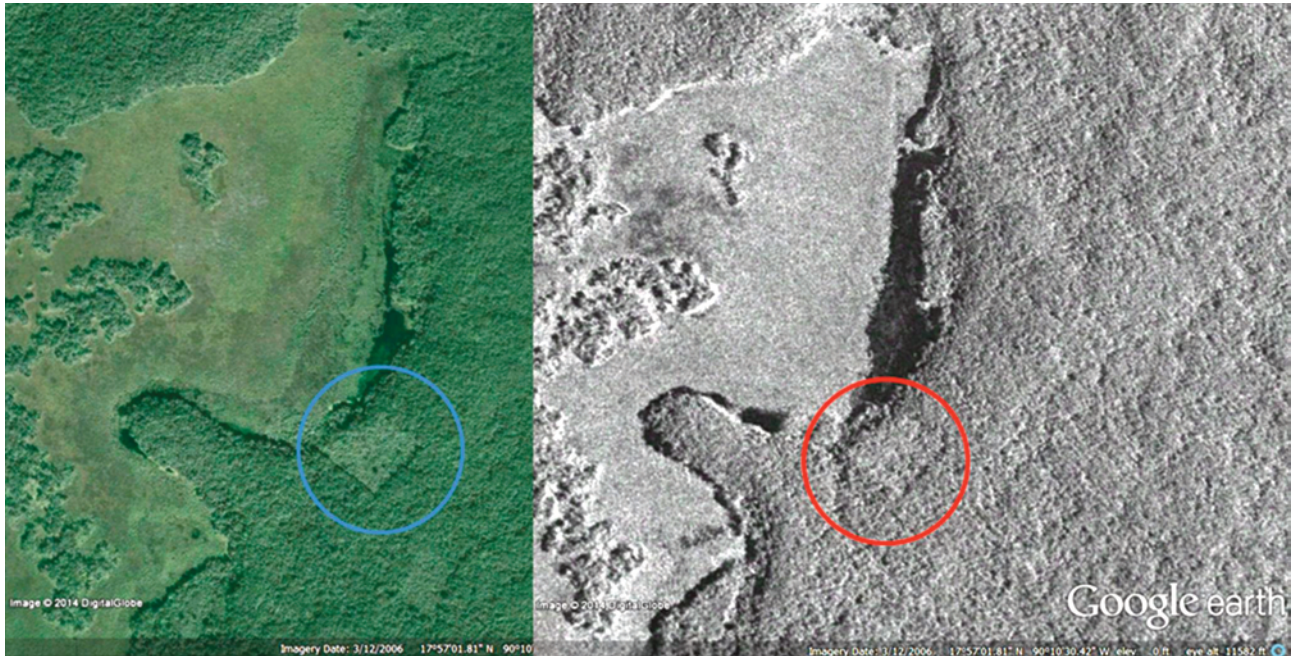
In questa fase della sua ricerca, l'intraprendente William è coadiuvato da Armand Larocque, specialista in telerilevamento della Université du Nouveau-Brunswick, a Frédérickton. In preda all'entusiasmo per ciò che sembra emergere dalle immagini satellitari, LaRocque inizia a rilasciare premature dichiarazioni che assieme a quelle del suo giovanissimo "collega" vengono riprese e pubblicate sul *Journal de Montréal*. Una frase di William

riassume bene la situazione: "Quando il Dr. Larocque mi ha confermato, lo scorso gennaio, che si distinguevano una piramide e una trentina di altre strutture, è stato straordinario". Il piccolo scienziato decide di dare anche un nome alla fantomatica città, K'aak Chi, traducibile in "Bocca di fuoco".

L'incredibile notizia, una volta lanciata, si spande a macchia d'olio in pochissimi giorni e la faccenda inizia ad assumere aspetti che si riveleranno presto grotteschi.

Ecco alcuni esempi. Daniel De Lisle, Canadian Space Agency, consegnando una medaglia di merito al giovane scopritore, dichiara che: "Ciò che affascina nel progetto di William è la profondità della sua ricerca. Trovare un le-

El Caracol, il celebre osservatorio astronomico Maya di Chichén Itzá, impazzisce la mappa su cui è indicata la posizione della fantomatica città scoperta da William con l'aiuto di Armand Larocque e Daniel De Lisle. [Le Journal de Montréal]

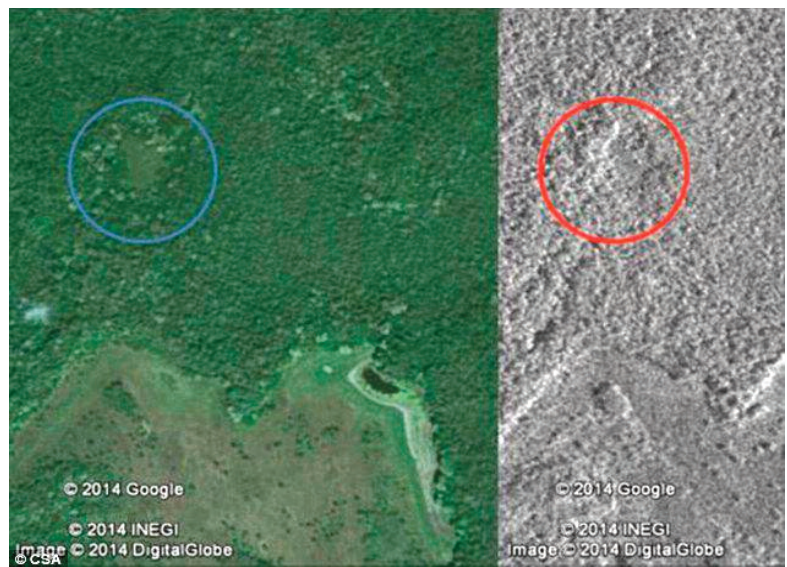


Le mappe di Google Earth utilizzate per dimostrare l'esistenza di una piramide (sopra, dove in realtà si scorgono due strutture poligonali) e di un insediamento di circa trenta abitazioni (a fianco). Queste configurazioni sono state erroneamente interpretate come edifici di una città Maya sconosciuta. [Google Earth]

game fra la posizione delle stelle e la localizzazione di una città perduta [...] è del tutto eccezionale!". Rincarare la dose Laroque: "La scoperta di strutture umane nascoste nella giungla dello Yucatan non è stata così facile, ma l'impiego di immagini satellitari, così come il contributo del trattamento elettronico di quelle immagini, hanno permesso di far risaltare quelle strutture e di confermare la loro possibile esistenza".

Ancora De Lisle, in una dichiarazione al *The Independent*, con riferimento alle foto da satellite: "Ci sono strutture lineari che suggerirebbero l'esistenza di qualcosa al disotto della volta della foresta". Dal *Daily Mail* apprendiamo poi che: "Il Dr. Laroque pensa che la tecnica di William Gadoury possa condurre gli archeologi a localizzare con precisione ulteriori,

possibili città Maya perdute". Non bastasse tutto ciò, qualcuno inizia già a pensare a un articolo scientifico per annunciare la scoperta su una rivista specialistica, includendo William fra gli autori. Inoltre viene lanciata una raccolta fondi per portare lo stesso William e i risultati del suo lavoro alla manifestazione Expo-Sciences International 2017, in Brasile.



Se questa fosse la realtà delle cose, sarebbe lecito avere qualche dubbio sulle capacità di centinaia di archeologi che per generazioni sono andati in ogni angolo dello Yucatan a cercare e studiare gli insediamenti Maya.

È difficile credere che nessun professionista abbia mai tentato di percorrere, in una vita dedicata a quelle specifiche tematiche, la stessa via seguita da William nel suo tempo libero. E infatti, negli stessi giorni in cui la notizia diventava virale (attorno al 10-11 maggio), gli specialisti di civiltà Maya hanno iniziato a occuparsene e le conclusioni a cui sono giunti devono aver lasciato insonne l'incolpevole William.

Una delle prime docce fredde arriva da un commento del *Washington Post*: "L'entusiasmo di Gadoury è meraviglioso e lui ha fatto un esperimento accurato. Ma che cosa possiamo concludere dalle sue scoperte informali? Non molto. [...] Senza uno studio formale, revisionato da esperti, dell'ipotesi

stelle-città (ma anche in presenza di tale studio), è un po' imprudente concludere che ciò sia stato dimostrato. E ora molti esperti sono intervenuti per esprimere scetticismo".

Riferendo a *Wired* un'affermazione del noto archeologo newyorkese Edward Barna Kurjack (scomparso due anni fa), la curatrice del Florida Museum of Natural History, Susan Milbrath, ha ricordato che i territori Maya erano così densamente occupati nel periodo classico di quella civiltà (250-900 d.C.), che in qualunque area dello Yucatan è probabile trovare un sito archeologico. Pertanto l'apparente correlazione fra costellazioni e città potrebbe essere casuale. Sempre su *Wired*, la giornalista scientifica Sarah Zhang puntualizza che in realtà non sappiamo se e quali stelle siano state raccolte in costellazioni dai Maya; quindi quelle utilizzate da William potrebbero essere state estranee a quella cultura.

Fra i primi esperti di Maya a essere intervenuti c'è David Stuart, antropologo della Me-

In basso, l'esaltazione di una non scoperta: posters dedicati, trofei, medaglie e il "prezioso" libro che riporta costellazioni Maya che nemmeno i Maya conoscevano. Auguriamo a William di diventare uno scienziato più prudente di quelli che ha finora incontrato. [Le Journal de Montréal, Martin Chevalier]





Una veduta ravvicinata della piramide che dominava la città Maya "Bocca di fuoco": la piramide non esiste e al suo posto c'è probabilmente un rigoglioso campo di marijuana!

soamerica Center-University of Texas, di Austin: "L'intera faccenda è un pasticcio, un terribile esempio di scienza spazzatura buttata su Internet in caduta libera. Gli antichi Maya non tracciarono le loro città secondo le costellazioni. Vedere un simile schema è un processo di Rorschach [una specie di illusione ottica], poiché i siti sono ovunque e le stelle anche". Della medesima opinione è Ivan Šprajc, dell'Institute of Anthropological and Spatial Studies, Slovenia, il quale a Gizmodo conferma che: "Pochissime costellazioni Maya sono state identificate e anche in quei casi non sappiamo esattamente quante e quali stelle le compongano. È quindi impossibile controllare se esiste una corrispondenza fra le stelle e la collocazione delle città". Ancora su Gizmodo, Thomas Garrison, antropologo della University of Southern California Dornsife ed esperto di telerilevamento, precisa che le immagini da satellite fornite a William rivelano non una piramide, bensì un campo di grano o di mais, lasciato incolto per 10-15 anni, e aggiunge: "Questo è evidente a chiunque abbia passato del tempo nelle pianure Maya".

La pietra tombale sulla presunta scoperta la mette Geoffrey E. Braswell, del Mesoamerican Archaeology Laboratory della University of California, San Diego. Braswell conosce bene la zona indicata dal ragazzino, avendola visitata con alcuni colleghi per delle ricerche, ed ecco come commenta le due foto da satellite prodotte da William a sostegno della sua ipotesi: "Un'immagine mostra una piccola area paludosa che secca nelle stagioni calde e che si trova mezzo chilometro a nord della laguna El Manguito". Quindi nessun insediamento Maya, con le circa 30 costruzioni viste lì che svaniscono nel nulla. A riguardo della foto della presunta piramide, Braswell conclude così: "L'altra immagine mostra due configurazioni rettangolari, sul bordo di una laguna che si asciuga periodicamente. Si tratta della laguna El Civalón, a sud-est di Campeche. I due rettangoli sono piccoli campi ricoperti di erbacce, oppure, se non sono abbandonati, possono essere coltivati a marijuana, un'attività comune in quell'area". In un certo senso, quella dello scienziato in erba William Gadoury, potrebbe essere stata davvero una scoperta "stupefacente"! ■

Hubble cattura la bolla del compleanno

by NASA

Questa nuova immagine del telescopio spaziale Hubble, rilasciata per celebrare il 26^{esimo} anno in orbita dello strumento, cattura in splendida chiarezza ciò che appare come una gigantesca bolla di sapone cosmica. L'oggetto, conosciuto come Bubble Nebula, è in effetti una nuvola di gas e polveri illuminata dalla brillante stella che sta al suo interno. Il vivido nuovo ritratto di questa notevole scena attribuisce alla Bubble Nebula un posto nell'esclusiva "hall of fame" di Hubble, e prosegue un'impressionante sequenza di immagini anniversario di Hubble.

26 anni fa, il telescopio spaziale Hubble venne lanciato in orbita a bordo dello space shuttle Discovery, come primo telescopio spaziale del suo tipo. Ogni anno, per celebrare questo evento memorabile della storia spaziale, Hubble trascorre una piccola parte del suo tempo osservativo catturando una spettacolare veduta di un oggetto astronomico appositamente scelto. L'oggetto dell'anniversario di quest'anno è appunto la Bubble Nebula, nota anche come NGC 7635, che

giace a 8000 anni luce di distanza, nella costellazione di Cassiopea.

Questo oggetto è stato scoperto da William Herschel nel 1787 e non è la prima volta che viene catturato dall'occhio di Hubble.

Tuttavia, a causa delle sue ampissime dimensioni

La Bubble Nebula, nota anche come NGC 7635, è una nebulosa ad emissione situata a 8000 anni luce di distanza. Questa strabiliante nuova immagine è stata ottenuta dal telescopio spaziale Hubble per celebrare il suo 26^{esimo} anno nello spazio. [NASA, ESA, Hubble Heritage Team]

in cielo, le precedenti immagini di Hubble avevano mostrato solo piccole sezioni della nebulosa, fornendo un effetto d'insieme molto meno spettacolare. Ora, un mosaico di quattro riprese dalla Wide Field Camera 3 (WFC3) di Hubble ci ha permesso di vedere l'intero oggetto in una sola imma-

gine per la prima volta. Questa veduta completa della Bubble Nebula ci consente di apprezzare pienamente la struttura quasi perfettamente simmetrica, che le conferisce il nome. La bolla è il risultato di un poderoso flusso di gas (c o n o - s c i u t o

come vento stellare) proveniente dalla brillante stella visibile un po' a sinistra del centro dell'immagine. La stella, SAO 20575, è tra 10 e 20 volte più massiccia del Sole, e la pressione creata dal suo vento stellare spinge il materiale interstellare circostante verso l'esterno, in questa forma a bolla. La nube molecolare gigante che circonda la stella (e che risplende dell'intensa radiazione ultravioletta della stella) cerca di fermare l'espansione della

<http://www.spacetelescope.org/videos/heic1608e/>

Questa animazione fornisce una rappresentazione in 3D della struttura della Bubble Nebula, sulla base delle osservazioni del telescopio spaziale Hubble. [ESA/Hubble, M. Kornmesser]

bolla. Tuttavia, sebbene la sfera misuri già circa 10 anni luce in diametro, sta ancora crescendo, a causa della pressione costante del vento stellare (attualmente a più di 100000 km/h!). Oltre alla simmetria della bolla in sé, una delle caratteristiche più sorprendenti è che la stella non è situata al centro. Gli astronomi stanno ancora discutendo sul perché di ciò e su come la bolla sia nondimeno creata in forma perfettamente tonda. La stella che causa la spettacolare bolla colorata è notevole anche per qualcosa di meno ovvio: è circondata da un sistema di "nodi cometary" (tipicamente filamenti di idrogeno molecolare), che possono essere visti più chiaramente in questa immagine, subito a destra della stella. I singoli "nodi", che per dimensioni sono solitamente più ampi del sistema solare e hanno masse comparabili a quelle della Terra, includono globuli di polveri a forma di falce lunare, con grandi code oscillanti, illuminate e ionizzate dalla stella. Osservazioni di tali "nodi" e della nebulosa nel suo insieme aiutano gli astronomi a meglio comprendere la geometria e la dinamica di questi complicatissimi sistemi. Come sempre, 26 anni dopo, Hubble ci ha fornito molto più di una fotografia. ■

Scoperta la galassia più debole del giovane universo

by Heck Observatory

Un gruppo internazionale di scienziati ha rivelato e confermato la più debole galassia di sempre nel giovane universo, impiegando il W. M. Keck Observatory, in cima al Mauna Kea. Oltre a usare il

più potente telescopio del mondo, il gruppo ha fatto affidamento al lensing gravitazionale per vedere un oggetto incredibilmente debole, nato poco dopo il Big Bang. I ricercatori hanno individuato la galassia com'era 13 miliardi di anni fa, ovvero quando l'universo era un infante nella scala del tempo cosmico.

La scoperta è stata fatta usando lo strumento DEIMOS attaccato al telescopio di 10 metri Keck II, ed è stata resa possibile dal fenomeno previsto da Einstein, in cui un oggetto è ingrandito dalla gravità di un altro oggetto, che si trova fra il primo e l'osservatore. In questo caso, la galassia scoperta è dietro l'ammasso di

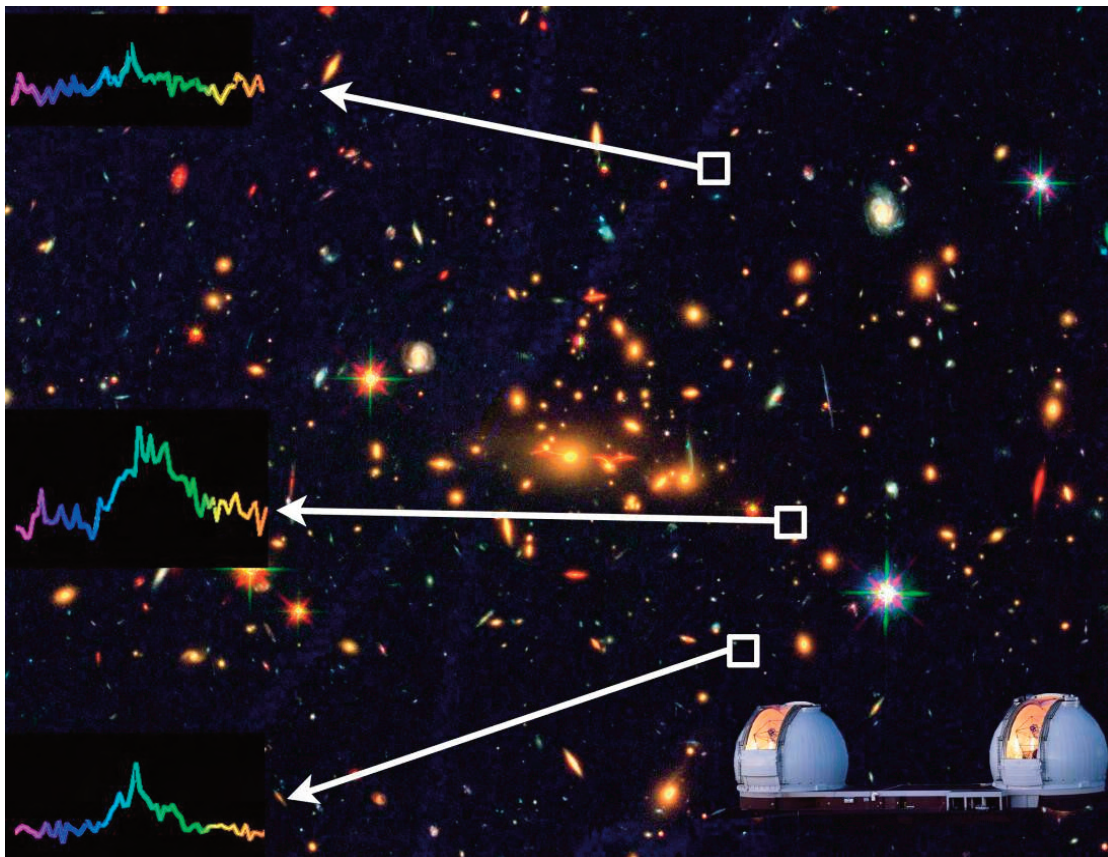


Immagine a colori dell'ammasso, presa dal telescopio spaziale Hubble (in tre diversi filtri combinati per fare un'immagine RGB). Come inserti, vediamo tre spettri delle immagini multiple del sistema. Essi hanno picco alla medesima lunghezza d'onda, il che dimostra che appartengono alla stessa sorgente. [Bradac/HST/W. M. Keck Observatory]

DEIMOS
(DEep
Imaging
Multi-Object
Spectrograph)
è uno spettro-
grafo multi-
immagine per
oggetti deboli
in luce visi-
bile, operante
al fuoco Nas-
myth del tele-
scopio Keck II
dal 2002. [W.
M. Keck Ob-
servatory]



galassie
MACS2129.4-
0741, che è ab-
bastanza mas-
siccio da creare
tre diverse im-
magini dell'og-
getto remoto.
"I telescopi del

Keck Observatory sono semplicemen-
te i migliori al mondo per questo la-
voro", ha detto Marusa Bradac, pro-
fessoressa alla University of California,
Davis, che ha guidato il team. "La
loro potenza, accoppiata alla forza
gravitazionale di un massiccio am-
masso di galassie, ci permette di ve-
dere davvero dove nessun occhio
umano ha visto prima."

"Poiché ne vedi tre e le caratteristiche
sono esattamente le stesse, significa
che l'oggetto è stato lensificato", ha
detto Marc Kassis, astronomo dello
staff del Keck Observatory, che ha as-
sistito nottetempo il team della sco-
perta. "Un'altra cosa che è partico-
larmente interessante è che la galas-
sia è piccola. L'unica possibilità che i
ricercatori avevano di vederla era at-
traverso il lensing. Ciò ha permesso
loro di identificarla come una galassia
ordinaria vicina al confine dell'univer-
so visibile." "Se la luce proveniente
da quella galassia non fosse stata in-

tensificata di 11, 5 e 2 volte, noi non
saremmo stati in grado di vederla",
ha detto Kuang-Han Huang, membro
del team della UC Davis. "La galassia
si trova in prossimità della fine del-
l'epoca di reionizzazione, durante la
quale la maggior parte dell'idroge-
no intergalattico transitava da uno sta-
to prevalentemente neutrale a uno
stato prevalentemente ionizzato (illu-
minando le stelle per la prima volta).
Ciò dimostra quanto il lensing gravi-
tazionale sia importante nella cono-
scenza della popolazione di deboli
galassie che domina la produzione di
fotoni in quell'epoca." Le immagini
intensificate della galassia erano ori-
ginariamente viste separate sia nei
dati del Keck Observatory sia in quel-
li del telescopio spaziale Hubble. Il
team ha raccolto e combinato gli
spettri di Keck Observatory/DEIMOS
di tutte e tre le immagini, confer-
mando che erano la stessa e che que-
sto è un sistema a tripla lente. "Ora

abbiamo una buona delimitazione di
quando è finito il processo di reioniz-
zazione (a redshift attorno a 5, ov-
vero 12,5 miliardi di anni fa), ma non
sappiamo ancora nel dettaglio come
ciò avvenne", ha detto Huang. "La
galassia scoperta nel nostro lavoro è
probabilmente un membro della po-
polazione di deboli galassie che guida
il processo di reionizzazione."

"Questa galassia è stimolante perché
il team calcola una massa stellare
molto bassa, pari all'1% dell'1% della
Via Lattea", ha detto Kassis. "È una
galassia molto, molto piccola, e a una
così grande distanza rappresenta un
indizio per rispondere a una delle do-
mande fondamentali a cui l'astronomia
sta tentando di rispondere: 'Che cosa
provoca nel giovane universo di
13 miliardi di anni fa la transizione
dell'idrogeno da neutrale a ioniz-
zato?' È quando le stelle si sono ac-
cese e la materia ha iniziato a di-
ventare più complessa." ■

Un bell'esempio di decorazione stellare

by ESO

In questa immagine del Very Large Telescope (VLT) dell'ESO, la luce proveniente da sfolgoranti stelle blu energizza il gas rimasto dopo la recente formazione stellare. Il risultato è una nebulosa ad emissione sorprendentemente colorata, denominata LHA 120-N55, nella quale le stelle sono ornate con un mantello di gas splendente. Gli astronomi studiano queste belle manifestazioni per conoscere le condizioni dei luoghi in cui si sviluppano nuove stelle.

LHA 120-N55, o N55 come è generalmente conosciuta, è una brillante nube di gas della Grande Nube di Magellano, una galassia satellite della Via Lattea, situata a circa 163 000 anni luce di distanza.

N55 è posta all'interno di un guscio supergigante, o superbolla, chiamata LMC 4. Le superbolle, spesso ampie centinaia di anni luce, si formano quando il vento aggressivo prodotto da stelle neonate e dall'onda d'urto delle esplosioni di supernovae lavorano assieme per soffiare via la maggior parte del gas e delle polveri che originariamente le circondavano, creando così e-

normi cavità a forma di bolla. Il materiale che formò N55 è riuscito a sopravvivere sotto forma di piccolo residuo compatto di gas e polveri, che ora è una nebulosa autonoma all'interno di una superbolla e un raggruppamento di brillanti stelle blu e bianche, conosciuto come LH 72, anch'esso riuscito a formarsi centinaia di milioni di anni dopo gli eventi che all'inizio gonfiarono la superbolla. Le stelle di LH 72 hanno solo pochi milioni di anni, pertanto non ebbero un ruolo nello svuotamento dello spazio attorno a N55.

Quelle stelle rappresentano invece un secondo turno di nascita stellare nella regione.

La recente comparsa di una nuova popolazione di stelle piega anche i suggestivi colori attorno agli astri di questa immagine. L'intensa luce proveniente dalle potenti stelle bianco-azzurre sta strappando elettroni dagli atomi di idrogeno in N55, portando il gas a risplendere in luce bianca di un caratteristico colore rosato. Gli astronomi riconoscono quella firma rivelatrice dell'idrogeno incandescente attraverso le galassie come indicatore di recente nascita stellare. Mentre per ora la situazione appare tranquilla nella

regione di formazione stellare di N55, grandi cambiamenti ci attendono.

Da qui a parecchi milioni di anni, alcune delle massicce e brillanti stelle dell'associazione di LH 72 diverranno esse stesse supernovae, spargliando i contenuti di N55. In effetti, una bolla verrà gonfiata all'interno di una superbolla, e il ciclo di nascite e morti stellari continuerà in questo ambiente vicino alla nostra galassia.

Questa nuova immagine è stata acquisita utilizzando lo strumento FOcal Reducer and low dispersion Spectrograph (FOR2) abbinato al VLT dell'ESO. È stata presa come parte del programma ESO Cosmic Gems, un'iniziativa di divulgazione volta a produrre immagini di oggetti interessanti, intriganti o comunque visualmente attraenti, utilizzando i telescopi dell'ESO a scopi educativi e di sensibilizzazione del pubblico. Il programma fa uso del tempo telescopico che non può essere impiegato per osservazioni scientifiche. In ogni caso i dati raccolti potrebbero essere usati anche scientificamente e sono perciò resi pubblici attraverso l'archivio scientifico dell'ESO a tutti gli astronomi. ■





Hubble scopre una luna che orbita il pianeta nano Makemake

by NASA

Scrutando nelle periferie del nostro sistema solare, il telescopio spaziale Hubble ha individuato una piccola, oscura luna in orbita attorno a Makemake, il secondo più brillante pianeta nano ghiacciato, dopo Plutone, della Fascia di Kuiper. La luna, provvisoriamente denominata S/2015 (136472) 1 e soprannominata MK 2, è più di 1300 volte più debole di Makemake. MK 2 è stata vista approssimativamente a 21 000 km dal pianeta nano, e il suo diametro è stimato essere di 160 km. Per confronto, il diametro di Makemake misura 1400 km.

Il pianeta nano, scoperto nel 2005, prende nome dalla divinità della creazione del popolo Rapa Nui, dell'Isola di Pasqua.

La fascia di Kuiper è una vasta riserva di materiale ghiacciato rimasto dalla costruzione del nostro sistema



Questa veduta artistica mostra il lontano pianeta nano Makemake e la sua luna appena scoperta. Makemake e la luna, soprannominata MK 2, sono oltre 50 volte più distanti dal Sole di quanto non sia la Terra. La coppia risiede nella fascia di Kuiper, una vasta riserva di materiale ghiacciato rimasto dalla costruzione del nostro sistema solare 4,5 miliardi di anni fa. Makemake è ricoperto di brillante ghiaccio di metano, arrossato dalla presenza di materiale organico complesso. La sua luna è troppo piccola per trattenere ghiacci volatili come il metano, dato anche il debole riscaldamento del distantissimo Sole, e di conseguenza avrebbe una superficie molto più scura. MK 2 orbita a 21 000 km dal pianeta nano e il suo diametro stimato è di circa 160 km. Makemake arriva invece a 1400 km. [NASA, ESA, and A. Parker (Southwest Research Institute)]

numerosi pianeti nani. Alcuni di questi mondi hanno satelliti noti, ma questa

è la prima scoperta di un compagno di Makemake. Makemake è uno dei cinque pianeti nani riconosciuti dall'Unione Astronomica Internazionale. Le osservazioni sono state fatte nell'aprile 2015, con la Wide Field Camera 3 di Hubble. La capacità unica di Hubble di vedere oggetti deboli vicini a oggetti più brillanti, unita alla sua elevata risoluzione, ha permesso agli astronomi di "strappare" fuori la luna dal bagliore di Makemake.

Il team di ricercatori, per osservare la nuova luna, ha usato la stessa tecnica di Hubble utilizzata per scoprire i piccoli satelliti di Plutone nel 2005, 2011 e 2012. Numerose ricerche precedenti attorno a Makemake non avevano avuto successo. "Le nostre stime preliminari mostrano che l'orbita della luna sembra vista di taglio e ciò significa che spesso quando si guarda quel sistema si perde la luna perché immersa nel riverbero luminoso di Makemake", ha

detto Alex Parker, del Southwest Research Institute, Boulder, Colorado, che ha guidato l'analisi delle immagini. La scoperta di una luna può fornire preziose informazioni sul sistema del pianeta nano. Dalla misurazione dell'orbita della luna, gli astronomi possono calcolare una massa per il sistema e ottenere una conoscenza approfondita della sua evoluzione. Aver scoperto la luna rinforza anche l'idea che la maggior parte dei pianeti nani hanno satelliti. "Makemake è nella classe degli oggetti rari simili a Plutone, pertanto la scoperta di un compagno è importante", ha detto Parker. "La scoperta di questa luna ci ha dato un'opportunità per studiare Makemake in più grande dettaglio di quanto saremmo stati in grado di fare senza il compagno."

Scoprire questa luna migliora il confronto fra Plutone e Makemake. Entrambi sono già noti per essere ricoperti di metano ghiacciato. Come fatto per Plutone, ulteriori studi della luna riveleranno facilmente la densità di Makemake, un dato chiave che indicherà se anche la composizione delle masse di Plutone e Makemake sono simili. "Questa nuova scoperta apre un nuovo capitolo della planetologia comparata nel sistema solare esterno", ha detto il team leader Marc Buie, anch'egli del Southwest Research Institute, Boulder, Colorado. Ai ricercatori serviranno più osservazioni di Hubble per fare accurate misurazioni e per determinare se l'orbita della luna è ellittica o circolare. Stime preliminari indicano che se la luna è in un'orbita circolare, completa un giro attorno a Makemake in 12 giorni o più. Determinare la forma dell'orbita della luna aiuterà a risolvere la que-



Questa immagine del telescopio spaziale Hubble rivela la prima luna finora scoperta attorno al pianeta nano Makemake. La piccola luna, posta appena sopra Makemake in questa immagine, è a mala pena visibile perché si perde quasi nel bagliore del brillante pianeta nano. [NASA, ESA, A. Parker and M. Buie (Southwest Research Institute), W. Grundy (Lowell Observatory), and K. Noll (NASA GSFC)]

stione della sua origine. Un'orbita circolare stretta significherebbe che MK 2 è probabilmente il prodotto della collisione fra Makemake e un altro oggetto della fascia di Kuiper. Se invece la luna fosse in un'ampia e allungata orbita, è più probabile che sia un oggetto catturato dalla fascia di Kuiper. In entrambi i casi, l'evento sarebbe avvenuto diversi miliardi di anni fa, quando il sistema solare era giovane. Questa scoperta può aver risolto un mistero che riguarda Makemake. Precedenti studi nell'infrarosso del pianeta nano avevano rivelato che mentre la superficie di Makemake è quasi interamente brillante e molto fredda, alcune aree sembrano più calde di altre. Gli astronomi avevano suggerito che questa discrepanza poteva essere dovuta al riscaldamento solare di macchie scure della superficie di Make-

make. Tuttavia, a meno che Makemake non sia orientato in modo particolare, tali macchie scure dovrebbero far variare sensibilmente la luminosità del pianeta nano durante la rotazione.

Quelle precedenti osservazioni infrarosse non avevano una risoluzione sufficiente a separare Makemake da MK 2. La loro rianalisi del team, basata sulle nuove osservazioni di Hubble suggerisce che gran parte del calore superficiale precedentemente rilevato in luce infrarossa può, in realtà, essere semplicemente stato apportato dalla superficie scura del compagno MK 2.

Ci sono diversi scenari che possono spiegare perché la luna avrebbe una superficie nera carbone, sebbene orbiti un pianeta nano che è brillante come la neve fresca. Un'idea è che, a differenza di oggetti più grandi come Makemake, MK 2 è

abbastanza piccolo da non riuscire a mantenere gravitazionalmente attorno a sé una brillante crosta di ghiaccio, che sublima, trasformandosi da solido in gas, sotto la luce solare. Ciò renderebbe la luna simile alle comete e ad altri oggetti della fascia di Kuiper, molti dei quali sono coperti di materiali scurissimi.

Quando nel 1978 fu scoperto Caronte, la maggiore luna di Plutone, gli astronomi calcolarono velocemente la massa del sistema. La massa di Plutone era centinaia di volte più piccola della massa inizialmente stimata quando fu trovato nel 1930. Con la scoperta di Caronte, gli astronomi hanno improvvisamente saputo qualcosa di fondamentalmente differente su Plutone. "È un tipo di misura trasformativa consentita in presenza di un satellite", ha concluso Parker. ■

C'è un esopianeta sistema solare

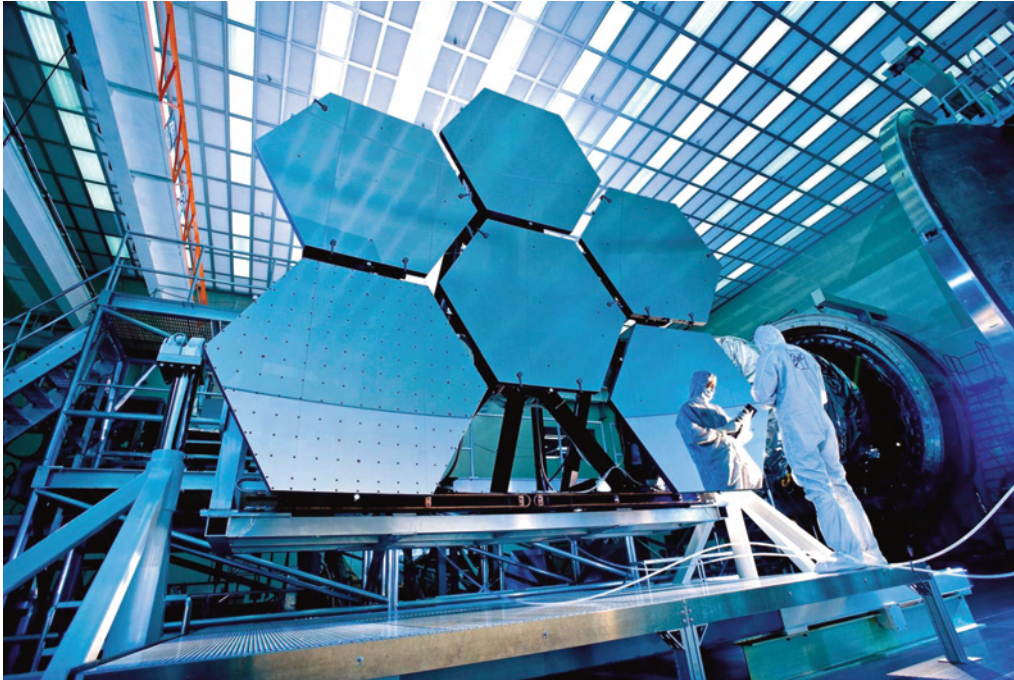
di Michele Ferrara

Dei circa 5000 esopianeti finora individuati con varie tecniche, nessuno è abbastanza vicino da lasciarci sperare di poterlo raggiungere con una sonda in un futuro relativamente vicino. Ma forse le cose non stanno esattamente così, perché ci sono validi motivi per ritenere che esista un esopianeta talmente vicino a noi da trovarsi addirittura in orbita attorno al Sole!

aneta nel re?

Lo studio di Mike Brown e Konstantin Batygin sulla possibile esistenza nel nostro sistema solare di un nono pianeta posto molto al di là dell'orbita di Nettuno ha spinto numerosi astronomi a compiere ulteriori ricerche, essenzialmente simulazioni numeriche, al fine di caratterizzare con minore incertezza le proprietà fisiche e dinamiche di quel pianeta. Una di tali ricerche è stata realizzata da Christoph Mordasini ed Esther Linder (Universität Bern) entrambi esperti di modellizzazione

Il Sole nacque 4,6 miliardi di anni fa in un ambiente simile a questo ammasso stellare (NGC 4755). L'alta concentrazione di stelle comporta che di tanto in tanto esse si sfiorino. In uno di questi eventi il Sole potrebbe aver sottratto un pianeta a un'altra stella. [ESO]

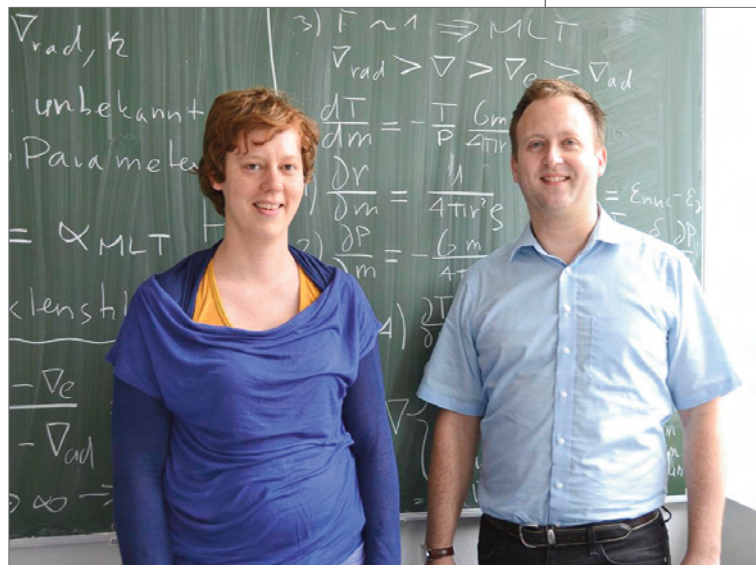


Il James Webb Space Telescope, di cui vediamo qui alcuni segmenti dell'obiettivo durante test criogenici, sarà uno degli strumenti candidati alla scoperta di Pianeta Nove. [NASA/MSFC] Sotto, Esther Linder e Christoph Mordasini, i due ricercatori che hanno fornito diametro e temperatura di Pianeta Nove. [Universität Bern]

dell'evoluzione planetaria. Utilizzando un loro modello e supponendo che Pianeta Nove (nome non ufficiale dell'ipotetico oggetto) sia una versione ridotta di Urano e Nettuno, i due scienziati hanno riprodotto l'evoluzione nel tempo di alcuni parametri planetari, a partire dalla formazione del sistema solare. Ciò ha permesso di determinare diametro e temperatura attuali di Pianeta Nove. Assumendo una massa 10 volte superiore a quella della Terra (stabilita attraverso studi precedenti), Mordasini e Linder hanno trovato che il pianeta ha un diametro 3,7 volte maggiore di quello terrestre e una temperatura di -226°C , ovvero 47 Kelvin. Un oggetto così freddo emette quasi esclusivamente luce infrarossa, prodotta per la quasi totalità dal raffreddamento del nucleo.

I ricercatori svizzeri hanno calcolato che l'energia intrinseca di Pianeta Nove è circa 1000 volte maggiore di quella ricevuta dal Sole e che in assenza di una produzione interna di calore, la temperatura superficiale dell'oggetto sarebbe di appena 10 Kelvin, il che lo renderebbe ancor più inafferrabile. I due ricercatori sono andati anche oltre, calcolando la luminosità infrarossa del pia-

neta anche per dimensioni inferiori e superiori ai 3,7 diametri terrestri. Ciò è utile per stabilire se l'oggetto può essere già stato fotografato da qualche telescopio oppure no. La conclusione è stata che le survey celesti del passato hanno avuto pochissime probabilità di rilevare persino un oggetto di massa doppia rispetto a quella stimata





Fred Adams e, a fianco, Gongjie Li sono autori di un recente studio che vuole Pianeta Nove essersi originato all'interno del nostro sistema solare. Sotto, da sinistra a destra, un confronto in scala fra Urano, Nettuno e l'ipotetico nono pianeta. [NASA]

per Pianeta Nove, e che nemmeno il programma di osservazione più adatto allo scopo, quello del Wide-field Infrared Survey Explorer, può aver registrato una presenza tanto sfuggente. Secondo i ricercatori svizzeri, solo con l'entrata in attività di strumenti come il James

Webb Space Telescope e il Large Synoptic Survey Telescope (entrambi in avanzata fase

di realizzazione), o con l'attuazione di survey dedicate, saremo in grado di stabilire se Pianeta Nove esiste realmente oppure no. Sebbene ammettere la sua esistenza sia la via più semplice e ragionevole per spiegare le anomalie orbitali di alcuni oggetti della Fascia di Kuiper, non tutti gli astronomi condividono questo scenario, e ciò essenzialmente per la difficoltà di spiegare come può essersi formato un pianeta tanto massiccio a una distanza dal Sole che (a seconda delle simulazioni cui si preferisce fare riferimento) può essere compresa fra le 200 e le 1500 unità astronomiche (la distanza che incontra i maggiori consensi è prossima alle 700 UA).

Tra coloro che hanno indagato sul perché di quella insolita collocazione remota, al fine di capire se il pianeta si è formato là oppure vi è giunto da chissà dove, ci sono Gongjie Li (Harvard-Smithsonian Center for

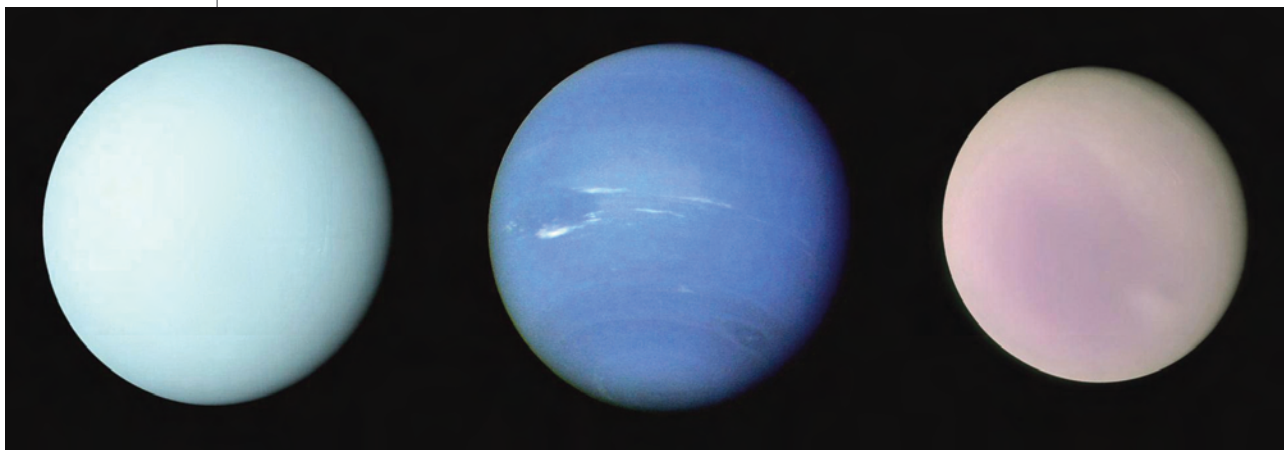


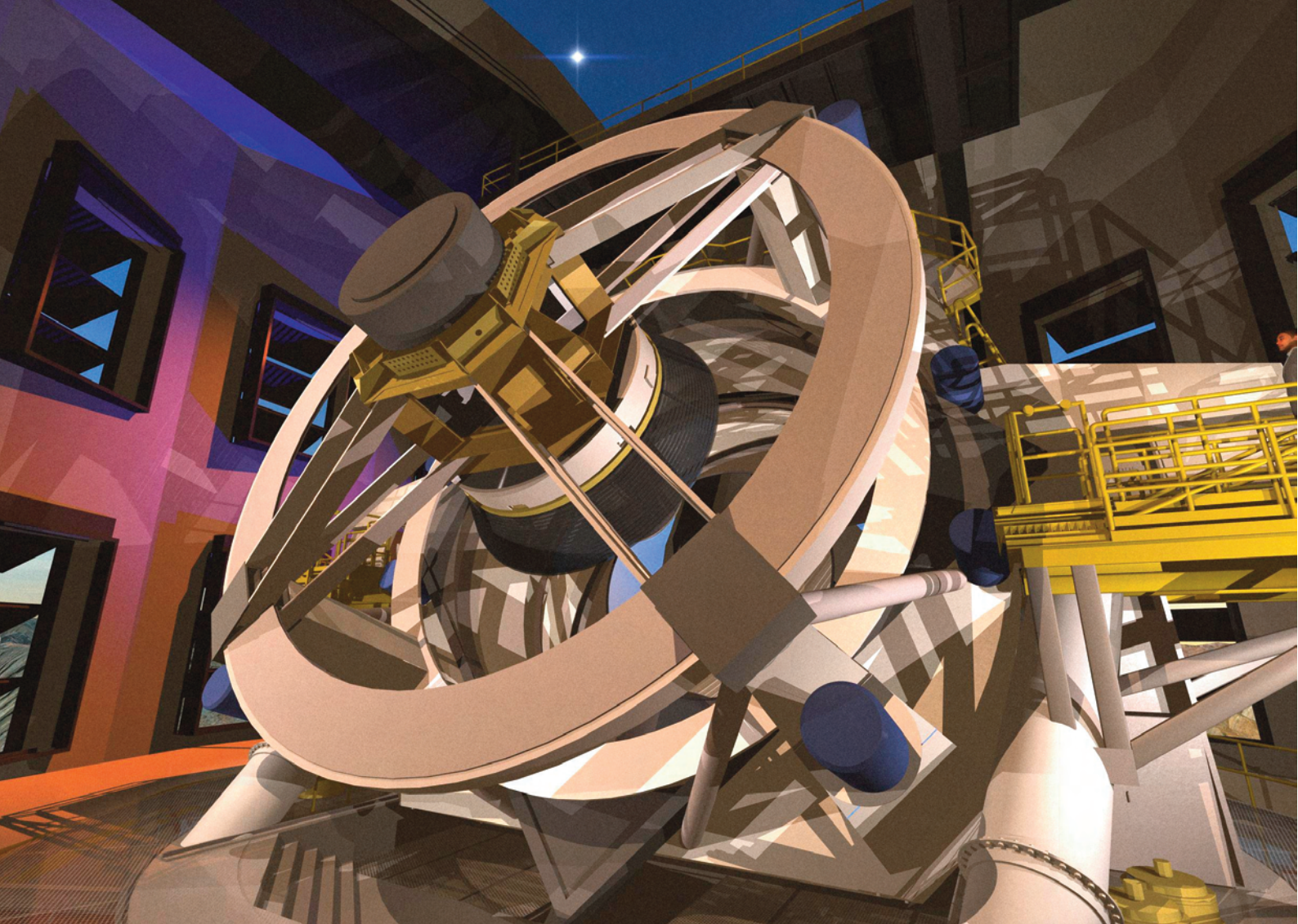
Astrophysics) e Fred Adams (University of Michigan). Questi due ricercatori hanno condotto assieme innumerevoli simulazioni al computer per verificare tre diversi possibili scenari: 1) Pianeta Nove è migrato da una regione molto più interna del nostro sistema solare; 2) si tratta di un pianeta vagabondo catturato dal Sole; 3) è un esopianeta strappato dal Sole a un'altra stella.

Nel primo scenario, corroborato e completato da un altro studio simile condotto da Scott Kenyon (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) e Benjamin Bromley (University of Utah), Pianeta Nove sarebbe nato non distante dai giganti gassosi del sistema solare. Quando, circa 4,5 miliardi di anni fa, le orbite planetarie erano ancora soggette a instabilità e

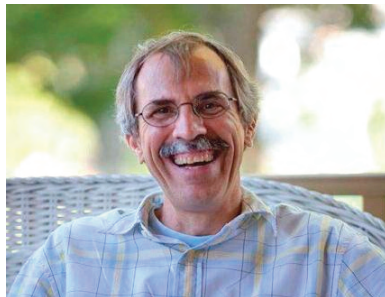
il disco protoplanetario era ancora presente, seppur diradato, una serie di incontri ravvicinati con Giove e Saturno avrebbe spinto Pianeta Nove ben oltre l'orbita di Nettuno. Quasi certamente si sarebbe disperso nello spazio se i residui del disco protoplanetario non lo avessero frenato abbastanza da arrestarlo in una regione posta al di là della Fascia di Kuiper, forse a una distanza dell'ordine delle 100 UA. Successivamente, ma non di molto, una stella sarebbe passata a una distanza relativamente ravvicinata dal nostro sistema solare,

il disco protoplanetario era ancora presente, seppur diradato, una serie di incontri ravvicinati con Giove e Saturno avrebbe spinto Pianeta Nove ben oltre l'orbita di Nettuno. Quasi certamente si sarebbe disperso nello spazio se i residui del disco protoplanetario non lo avessero frenato abbastanza da arrestarlo in una regione posta al di là della Fascia di Kuiper, forse a una distanza dell'ordine delle 100 UA. Successivamente, ma non di molto, una stella sarebbe passata a una distanza relativamente ravvicinata dal nostro sistema solare,





perturbando gravitazionalmente l'orbita di Pianeta Nove. Come atteso in questi casi, non solo l'orbita del pianeta si sarebbe sensibilmente allargata, ma sarebbe anche divenuta decisamente più ellittica, ben oltre i valori tipici degli altri pianeti a noi familiari. A dispetto delle numerose variabili che intervengono, questo scenario ha di positivo che può essere verificato, riuscendo infatti un giorno a osservare Pianeta Nove, se le sue proprietà spettrali dovessero coincidere con quelle di un piccolo gigante gassoso, avremmo la dimostrazione che è uscito dal sistema solare; se fosse invece più simile a un gigantesco Plutone, allora potrebbe essersi formato in una regione molto più esterna, un'eventualità che non sembra comunque probabile, data la decrescente densità del disco protoplanetario a crescenti distanze dal Sole. Una volta conosciuta con precisione la forma dell'orbita dell'ipotetico pianeta, anche la sua eccen-



tricità ci fornirà qualche informazione sulla storia dell'oggetto.

E che dire degli scenari secondo i quali Pianeta Nove sarebbe in realtà un esopianeta (vagabondo o meno) catturato dal Sole in un'epoca remotissima? Secondo Li e Adams c'è una probabilità di appena il 2% che le cose siano andate proprio in quel modo. Ma non tutte le simulazioni conducono a risultati altrettanto pessimistici.

Un recente studio condotto da Alexander Mustill e Melvyn Davies (Lund University, Sweden), con Sean Raymond (Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux, France), ha infatti prodotto ben altri risultati, portando gli autori a concludere che è altamente probabile che Pianeta Nove sia un esopianeta catturato.

Anche in questo caso l'evento si sarebbe verificato nei primi milioni di anni di esistenza del sistema solare, quando il Sole si trovava ancora nell'ammasso stellare aperto in cui

Rappresentazione grafica del Large Synoptic Survey Telescope all'interno della sua cupola. È un altro potenziale candidato alla scoperta di Pianeta Nove. [Todd Mason, Mason Productions Inc. / LSST Corporation] A sinistra Scott Kenyon, sotto Benjamin Bromley, autori di uno studio complementare a quello di Li e Adams.





Alexander Mustill, primo autore di una ricerca secondo la quale Pianeta Nove sarebbe in realtà un esopianeta. A fianco, il telescopio del Wide-field Infrared Survey Explorer, lo strumento che potrebbe essere giunto più vicino di altri a fotografare l'elusivo Pianeta Nove. [NASA]

nacque, assieme a un altro migliaio di stelle di varie dimensioni. L'alta densità stellare all'interno dell'ammasso favorì per circa 100 milioni di anni incontri ravvicinati, con le stelle che potevano transitare anche a poche centinaia di unità astronomiche le une dalle altre. Durante quei passaggi "radenti", se un pianeta di una stella si trovava emarginato ai confini del suo sistema (per i motivi visti nel primo scenario di Li e Adams), aveva buone probabilità di essere "rapito". Mustill e colleghi hanno calcolato che se il Sole avesse sottratto a un'altra stella un pianeta, l'orbita attuale di quest'ultimo do-

affinché avvenga un trasferimento di quel tipo, la minima separazione fra le stelle deve essere inferiore al triplo della distanza fra stella madre ed esopianeta, quindi nel nostro caso <2100 UA. Dal momento che la Fascia di Kuiper non è stata distrutta dall'incontro, possiamo affermare che la distanza minima raggiunta fra le due stelle era sicuramente >150 UA.

A questo punto, per valutare la verosimiglianza dello scenario che propone la cattura dell'esopianeta da parte del Sole è necessario sapere con quale frequenza ed entro quali distanze si verificano passaggi



vrebbe essere simile a quella che aveva attorno alla stella originaria (nel caso che le masse delle sue stelle siano paragonabili, altrimenti l'orbita era più piccola), e che la velocità relativa alla quale le due stelle si sono incontrate doveva essere molto bassa e paragonabile alla velocità orbitale del pianeta "rapito", circa 1 km/s.

Se l'orbita attuale di Pianeta Nove avesse un semiasse maggiore di circa 700 UA, potremmo anche farci già un'idea di quanto il Sole si sia avvicinato alla stella "defraudata" (o viceversa, se si preferisce). Infatti,

ravvicinati fra stelle in un tipico ammasso stellare composto di un migliaio di stelle. Studi effettuati a questo riguardo nell'ultimo decennio indicano che la gran parte delle stelle ne sfiora altre a bassa velocità almeno una volta entro le 1000 UA, con distanze minime di 250 UA. Ne consegue che Pianeta Nove potrebbe essere davvero un esopianeta e in tal caso avremmo un'opportunità più unica che rara di studiare da molto vicino un oggetto altrimenti irraggiungibile con la tecnologia attuale. Prima però bisogna capire dove si nasconde. ■

Esopianeti: le giornate nuvolose possono nascondere l'acqua

by NASA

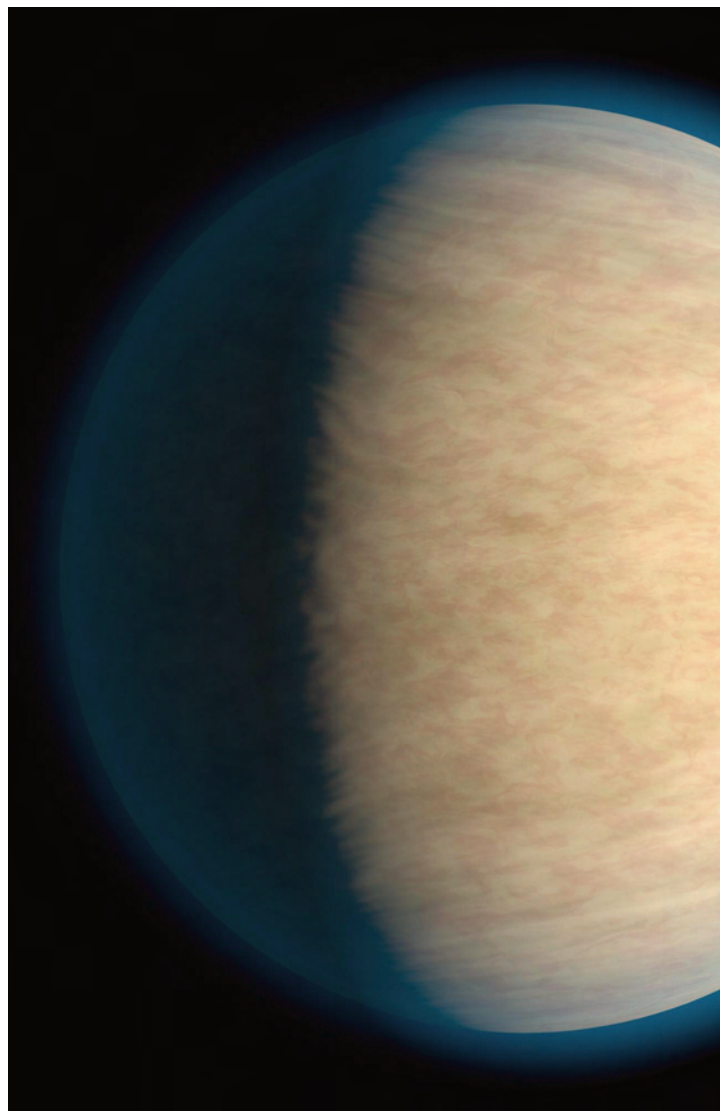
L'acqua è un tema fisso nello studio degli esopianeti, inclusi gli "hot Jupiters", le cui masse sono simili a quella di Giove, ma che sono molto più vicini alle loro stelle madri di quanto Giove sia al Sole. Essi possono superare 1000 roventi gradi Celsius, il che significa che tutta l'acqua ospitata è in forma di vapore. Gli astronomi hanno scoperto molti hot Jupiters con acqua nell'atmosfera, ma altri risultano non averne.

Gli scienziati del Jet Propulsion Laboratory della NASA (Pasadena, California) hanno voluto scoprire che cosa hanno in comune le atmosfere di questi mondi giganti. I ricercatori si sono concentrati su un gruppo di hot Jupiters studiati dal telescopio spaziale Hubble, scoprendo che le atmosfere di circa la metà dei pianeti erano nascoste da nuvole o foschia. "Lo scopo del nostro studio era di vedere come apparirebbero questi pianeti se fossero raggruppati assieme e vedere se condividono ogni proprietà atmosferica", ha detto Aishwarya Iyer, membro interno del JPL, master's degree candidate alla California State University, Northridge, che ha guidato lo studio.

La nuova ricerca, pubblicata l'1 giugno su *The Astrophysical Journal*, suggerisce che strati di nubi o di foschia possono impedire che una consisten-

Gli hot Jupiters, esopianeti di dimensioni simili a quelle di Giove, che orbitano molto vicini alle loro stelle, hanno sovente strati di nubi o di foschia nelle loro atmosfere. Ciò può impedire ai telescopi spaziali la rilevazione dell'acqua atmosferica che giace al di sotto delle nubi, stando a uno studio apparso su *The Astrophysical Journal*. [NASA/JPL-Caltech]

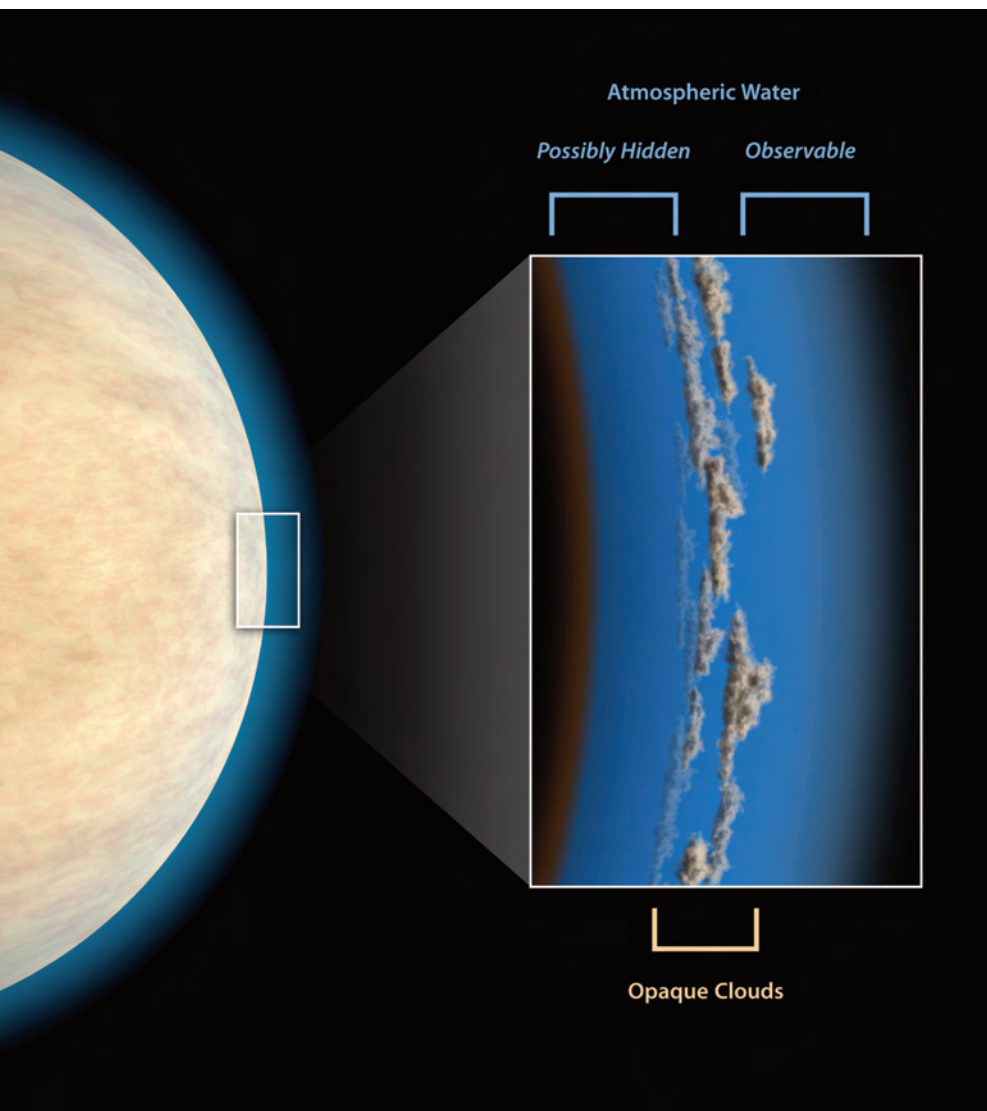
te quantità di acqua atmosferica possa essere rilevata dai telescopi spaziali. Le nubi stesse, probabilmente non sono fatte di acqua, dal momento che i pianeti del campione sono troppo caldi per nubi a base di acqua. "Le nubi o la foschia sembrano esserci su quasi tutti i pianeti che abbiamo studiato", ha detto Iyer. "Bisogna stare attenti a prendere in considerazione le nuvole o la foschia, altrimenti si potrebbe sottovalutare di un fattore due la quantità di acqua nell'atmosfera di un esopianeta." Nello studio, gli scienziati hanno con-



siderato una serie di 19 hot Jupiters, precedentemente osservati da Hubble. La Wide Field Camera 3 del telescopio ha rilevato vapore d'acqua nelle atmosfere di dieci di questi pianeti, e niente acqua in altri nove. Ma quell'informazione era diffusa in oltre una dozzina di studi. Il metodo di analisi e interpretazione è variato perché gli studi erano condotti separatamente. Non c'è stata una analisi globale di tutti questi pianeti. Per comparare i pianeti e cercare un mo-

dello, il team del JPL ha dovuto standardizzare i dati. I ricercatori hanno combinato le serie di dati per tutti i 19 hot Jupiters al fine di creare uno spettro medio della luce complessiva per il gruppo di pianeti. Hanno poi comparato questi dati a modelli di atmosfere limpide, libere da nubi, e ciò con vari spessori di nubi. Gli scienziati hanno così stabilito che, per quasi tutti i pianeti che hanno studiato, foschia o nubi avevano nascosto, mediamente, la metà dell'atmosfera. "In

alcuni di questi pianeti si può vedere l'acqua fare capolino sopra le nuvole o la foschia, e potrebbe esserci ancora più acqua al di sotto", ha detto Iyer. Gli scienziati non conoscono ancora la natura di quelle nubi o della foschia, nemmeno che cosa sono e di che cosa sono fatte. "È piuttosto sorprendente che nubi o foschia siano su quasi tutti questi pianeti", ha detto Robert Zellem, borsista postdottorato del JPL e co-autore dello studio. Le implicazioni di questo risultato concordano con le scoperte pubblicate nell'edizione del 14 dicembre 2015 della rivista *Nature*. Lo studio su *Nature* ha impiegato dati dei telescopi spaziali Hubble e Spitzer per suggerire che nubi o foschia potrebbero nascondere acqua non ancora osservata sugli hot Jupiter. Il nuovo studio fa uso di dati di esopianeti provenienti da un solo strumento di Hubble, per caratterizzare uniformemente un più ampio gruppo di hot Jupiters, ed è il primo a quantificare quante atmosfere sarebbero schermate dall'azione di nubi e foschia. La nuova ricerca potrebbe avere implicazioni per studi supplementari con futuri osservatori spaziali, come il James Webb Space Telescope della NASA. Gli esopianeti con spesse coperture di nubi che ostacolano il rilevamento di acqua e altre sostanze possono essere soggetti meno appetibili per uno studio più esteso. Tali risultati sono importanti anche per capire come si formano i pianeti, dicono gli scienziati. "Questi pianeti si sono formati nella loro attuale posizione o sono migrati verso la loro stella ospite da più lontano? Capire l'abbondanza di molecole come l'acqua ci aiuta a rispondere a questa domanda", ha detto Zellem. "Questo studio è un entusiasmante passo in avanti nello studio degli esopianeti e nella comparazione delle loro proprietà", ha detto Mark Swain, co-autore dello studio e supervisore del gruppo per la scoperta di esopianeti e del gruppo scientifico del JPL. ■



Buco nero alimentato da un freddo diluvio

by ALMA Observatory

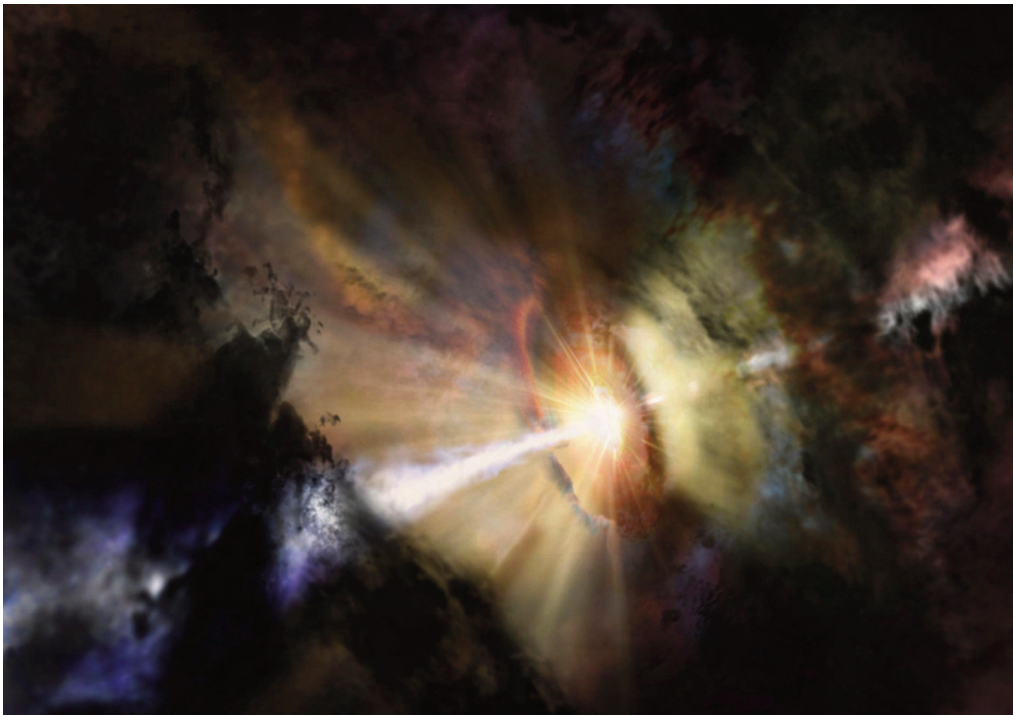
Un team internazionale di astronomi, usando l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), è stato testimone di un evento "meteorologico" cosmico che non è mai stato visto prima: un gruppo di imponenti nubi di

gas intergalattico che piovono su un buco nero supermassiccio al centro di un'enorme galassia, lontana un miliardo di anni luce dalla Terra. I risultati dello studio sono apparsi il 9 giugno scorso sulla rivista *Nature*. La nuova osservazione di ALMA è la prima prova diretta che dense nubi fredde possono trasformarsi in gas intergalattico caldo e precipitare nel

cuore di una galassia, per alimentare il buco nero supermassiccio centrale. Ciò rimodella la visione degli astronomi su come i buchi neri supermassicci si alimentano, in un processo noto come accrezione.

Precedentemente, gli astronomi credevano che, nelle galassie più grandi, i buchi neri supermassicci si alimentassero con una dieta lenta e costante di gas ionizzato caldo, proveniente dall'alone della galassia. Le nuove osservazioni di ALMA mostrano che, quando le condizioni meteo intergalattiche sono adatte, i buchi neri possono anche rimpinzarsi con una pioggia caotica di nubi giganti di gas molecolare molto freddo.

“Sebbene negli ultimi anni sia già stata prevista teoricamente, questa è una delle prime prove osservative inequivocabili di una pioggia fredda e caotica che alimenta un buco nero supermassiccio”, ha detto Grant Tremblay, astronomo della Yale University, New Haven, Connecticut, USA, già associato all'ESO e primo autore del nuovo articolo. “È eccitante pensare che potrem-



Nelle profondità del cuore della Abell 2597 Brightest Cluster Galaxy, alcuni astronomi hanno visto un piccolo gruppo di nubi gigantesche di gas che precipitano verso il buco nero centrale della galassia. Ciò è stato possibile grazie alle ombre, lunghe miliardi di anni luce, che le nubi proiettano verso la Terra. Questi dati di ALMA rappresentano la prima evidenza inequivocabile dell'accrescimento freddo e caotico previsto come rifornimento dei buchi neri. [NRAO/AUI/NSF; Dana Berry/SkyWorks; ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)]

mo assistere davvero a questo temporale su estensione galattica che alimenta un buco nero di massa pari a 300 milioni di volte quella della Sole." Tremblay e il suo team hanno usato ALMA per scrutare un ammasso insolitamente brillante di 50 galassie, noto nel suo insieme come Abell 2597. Al suo centro vi è una massiccia galassia ellittica denominata Abell 2597 Brightest Cluster Galaxy. Lo spazio fra queste galassie è riempito da un'atmosfera diffusa di gas caldo ionizzato, che era stata precedentemente osservata dall'osservatorio per raggi X Chandra della NASA. "Questo gas molto, molto caldo può raffreddarsi velocemente, condensare e precipitare in modo molto simile a come l'aria calda e umida nell'atmosfera terrestre può produrre nuvole di pioggia e precipitazioni", ha detto Tremblay. "Le nuvole appena formate piovono poi sulla galassia, favorendo la formazione stellare e alimentando il buco nero supermassiccio". In prossimità del centro di questa galassia, i ricercatori hanno scoperto proprio tale scenario: tre grandi concentrazioni di gas freddo si stanno dirigendo

verso il buco nero supermassiccio nel nucleo della galassia a circa un milione di km/h. Ogni nube contiene tanto materiale quanto un milione di soli ed è ampia decine di anni luce. Normalmente, oggetti su quella scala sarebbero difficili da distinguere a simili distanze cosmiche, anche con la strabiliante risoluzione di ALMA. Essi sono tuttavia rivelati dalle "ombre" lunghe miliardi di anni luce che proiettano verso la Terra. Le ombre di formano quando il gas opaco in caduta blocca una porzione del brillante background di luce a lunghezza d'onda millimetrica, emessa dagli elettroni che spiraleggiano attorno ai campi magnetici vicinissimi al buco nero su-

<http://www.eso.org/public/unitedkingdom/videos/eso1618a/>

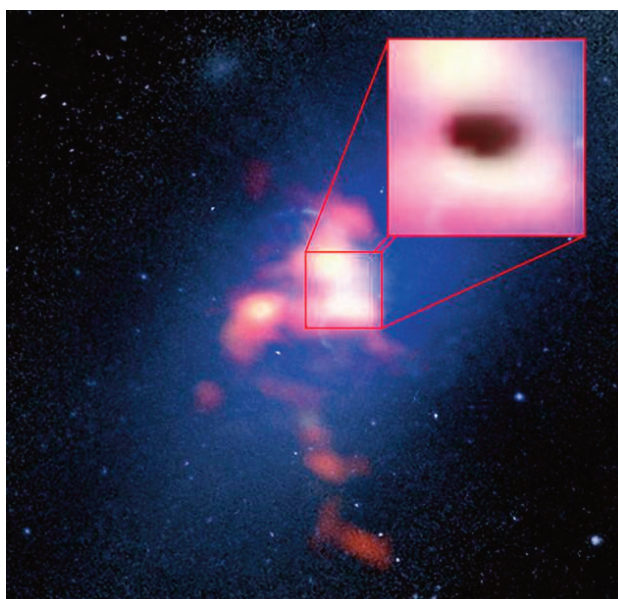
Il "bollettino meteorologico" illustrato in questo video prevede nubi di condensazione di gas molecolare freddo attorno ad Abell 2597 Brightest Cluster Galaxy. Le nubi si condensano dal gas caldo e ionizzato che riempie lo spazio tra le galassie dell'ammasso. Nuovi dati di ALMA mostra che tali nubi stanno piovendo sulla galassia, precipitando verso il buco nero supermassiccio al suo centro. [NRAO/AUI/NSF; Dana Berry/SkyWorks; ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)]

permassiccio centrale. Ulteriori dati della Very Long Baseline Array, della National Science Foundation, indicano che le nubi di gas osservate da ALMA si trovano ad appena 300 anni luce di distanza dal buco nero centrale, essenzialmente sul punto di essere divorate, in termini astro-

nomici. Per quanto ALMA sia in grado di rilevare solo tre nubi di gas freddo in prossimità del buco nero, gli astronomi ipotizzano che possano essercene migliaia simili nelle vicinanze, sottoponendo il buco nero a una pioggia continua che potrebbe alimentarne l'attività per un lungo periodo di tempo.

Gli astronomi stanno ora pianificando di usare ALMA per ricercare questi "diluvi" in altre galassie, al fine di determinare se quel meteo cosmico è comune, come alcune delle teorie correnti suggeriscono. ■

L'immagine di sfondo (blu) è del telescopio spaziale Hubble. L'immagine in primo piano (rosso) sono i dati di ALMA che mostrano la distribuzione del monossido di carbonio dentro e attorno la galassia. Il riquadro mostra i dati di ALMA dell'ombra (nero) prodotta dall'assorbimento della luce a lunghezze d'onda millimetriche, emessa dagli elettroni che sfrecciano attorno ai potenti campi magnetici generati dal buco nero supermassiccio della galassia. L'ombra indica che nubi fredde di gas molecolare stanno precipitando sul buco nero. [B. Saxton (NRAO/AUI/NSF)/G. Tremblay et al./NASA/ESA Hubble/ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)]



La prima volta del metanolo in un disco protoplanetario

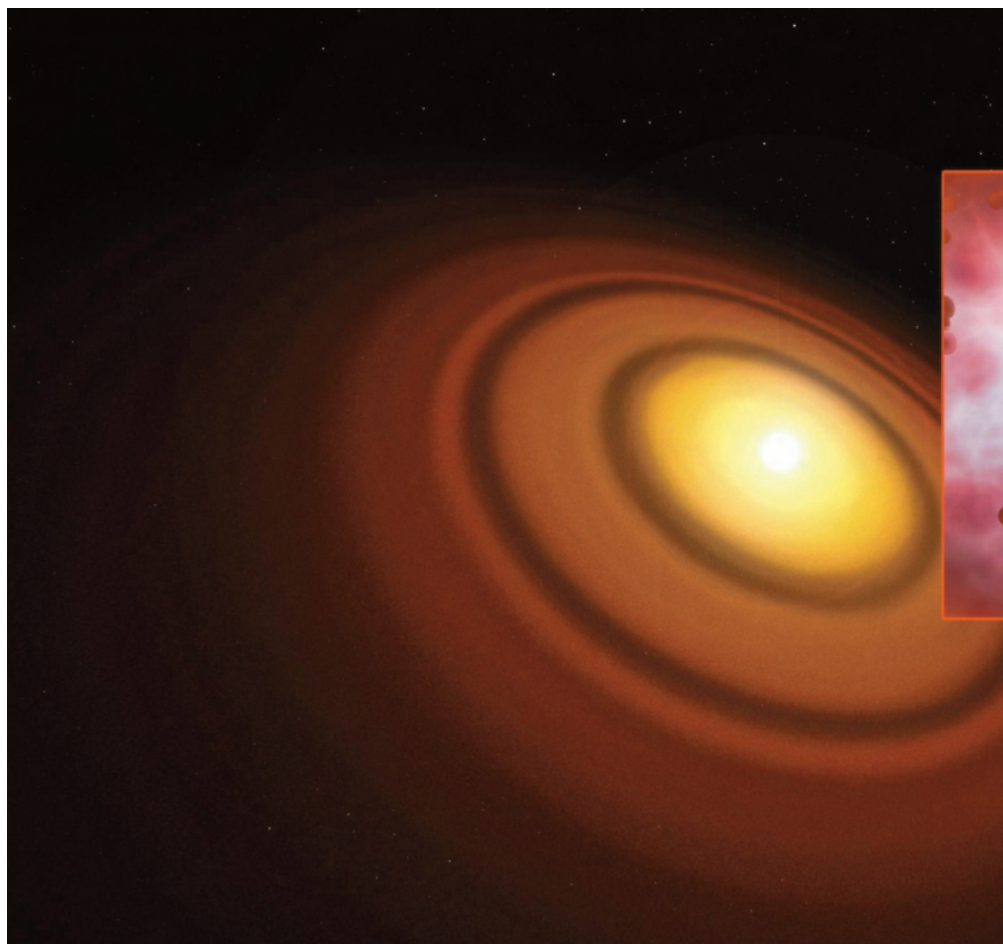
by ESO

La molecola organica dell'alcol metilico (o metanolo) è stata scoperta dall'Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (ALMA) nel disco protoplanetario di TW Hydrae. È il primo rilevamento di questo composto in un giovane disco protoplanetario. Il metanolo è l'unica molecola organica complessa finora trovata nei dischi che senza dubbio deriva da una forma di ghiaccio. Il suo rilevamento aiuta gli astronomi a capire i processi chimici che avvengono durante la formazione dei sistemi planetari e che alla fine portano alla creazione degli ingredienti della vita. Il disco protoplanetario attorno alla giovane stella TW Hydrae è l'esempio conosciuto più vicino alla Terra (si trova a una distanza di soli 170 anni luce circa). Come tale, è un soggetto ideale per gli astronomi che studiano

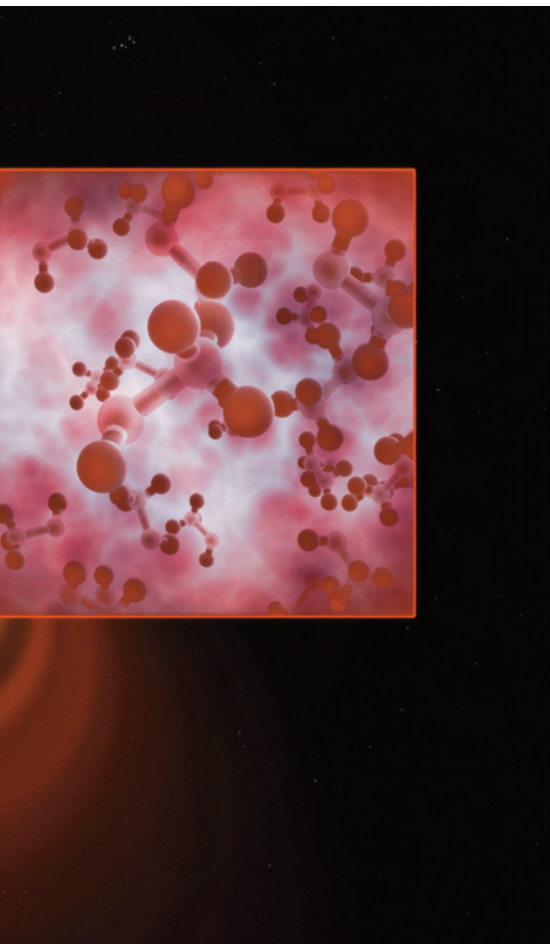
i dischi. Quel sistema è molto simile a come, secondo gli astronomi, poteva apparire il nostro sistema solare durante la sua formazione, oltre quattro miliardi di anni fa. ALMA è il più po-

tente osservatorio esistente per la mappatura della composizione chimica e della distribuzione di gas freddo nei dischi vicini. Queste capacità uniche sono state ora sfruttate da un

Questa rappresentazione artistica mostra il più vicino disco protoplanetario conosciuto, attorno alla stella TW Hydrae, nell'enorme costellazione dell'Hydra (il serpente d'acqua femmina). In questo disco è stata scoperta dall'Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (ALMA) la molecola organica dell'alcol metilico (metanolo). È il primo rilevamento di questo composto in un giovane disco protoplanetario. [ESO/M. Kornmesser]



gruppo di astronomi guidato da Catherine Walsh (Leiden Observatory, Olanda) per investigare la chimica del disco protoplanetario di TW Hydrae. Le osservazioni di ALMA hanno rivelato per la prima volta l'impronta dell'alcol metilico gassoso, o metanolo (CH_3OH), in un disco protoplanetario. Il metanolo, che è un derivato del metano, è una delle più grandi molecole organiche complesse rilevate finora nei dischi. L'identificazione della sua presenza in oggetti pre-planetari rappresenta una pietra miliare per la comprensione di come le molecole organiche sono incorporate nei pianeti nascenti. Inoltre, il metanolo è esso stesso un mattone per specie più complesse di prebiotici di importanza fon-



damentale, come i composti amminoacidi. Di conseguenza, il metanolo gioca un ruolo chiave nella creazione della ricca chimica organica necessaria alla vita.

Catherine Walsh, prima autrice dello studio, spiega: *“La scoperta del metanolo in un disco protoplanetario dimostra la capacità unica di ALMA di esplorare le riserve di composti organici complessi ghiacciati che si trovano nei dischi e, per la prima volta, ci permette di guardare indietro nel tempo, all'origine della complessità degli elementi chimici, in un vivaio planetario attorno a una giovane stella di tipo solare”*.

Il metanolo gassoso in un disco protoplanetario ha un'importanza unica in astrochimica. Mentre altre specie rilevate nello spazio sono formate per via chimica in una fase unicamente gassosa, o dalla combinazione di fasi gassose e solide, il metanolo è un composto organico complesso che si forma solamente nella fase ghiacciata, attraverso reazioni superficiali sui grani di polvere. La nitida visione di ALMA ha anche permesso agli astronomi di mappare il metanolo gassoso attraverso il disco di TW Hydrae. Essi hanno scoperto una struttura simile a un anello, in aggiunta a una significativa emissione proveniente dalle vicinanze della stella centrale. Un anello di metanolo fra 30 e 100 unità astronomiche riproduce la struttura osservata da ALMA e supporta l'ipotesi secondo la quale la maggior parte delle riserve di ghiaccio del disco è ospitata soprattutto nei più grandi grani di polvere (fino a dimensioni millimetriche), che si trovano nelle 50 unità astronomiche più interne, che si sono disaccoppiati dal gas e che stanno ora spostandosi radialmente all'interno verso la stella. L'osservazione del metanolo nella fase

<http://www.eso.org/public/unitedkingdom/videos/eso1619b/>

Questo video illustra la molecola del metanolo, o alcol metilico (CH_3OH). Tale composto organico è stato scoperto da ALMA nel più vicino disco protoplanetario conosciuto, attorno alla stella TW Hydrae. È il primo rilevamento di metanolo in un giovane disco protoplanetario. La sua identificazione aiuta gli astronomi a capire i processi chimici che avvengono durante la formazione dei sistemi planetari e che porta alla fine alla creazione degli ingredienti della vita. [ESO/M. Kornmesser]

gassosa, combinata con informazioni sulla sua distribuzione, implica che esso si formi sui grani di ghiaccio del disco e sia successivamente rilasciato in forma gassosa. Questa prima osservazione aiuta a chiarire il rompicapo della transizione ghiaccio-gas del metanolo, e più in generale dei processi chimici in ambienti astrofisici. Ryan A. Loomis, un co-autore dello studio, aggiunge: *“Il metanolo in forma gassosa nel disco è un indicatore univoco dei ricchi processi di chimica organica nello stadio iniziale della formazione di stelle e pianeti. Un simile risultato ha un impatto sulla nostra comprensione di come la materia organica si accumula nei sistemi planetari molto giovani”*. Questa riuscita prima rilevazione di metanolo freddo nella fase gassosa in un disco protoplanetario comporta che la chimica del ghiaccio può ora essere esplorata nei dischi, aprendo la strada a futuri studi di chimica organica complessa nei luoghi di nascita dei pianeti. Nella ricerca di esopianeti in grado di sostenere la vita, gli astronomi hanno ora accesso a un nuovo potente strumento. ■

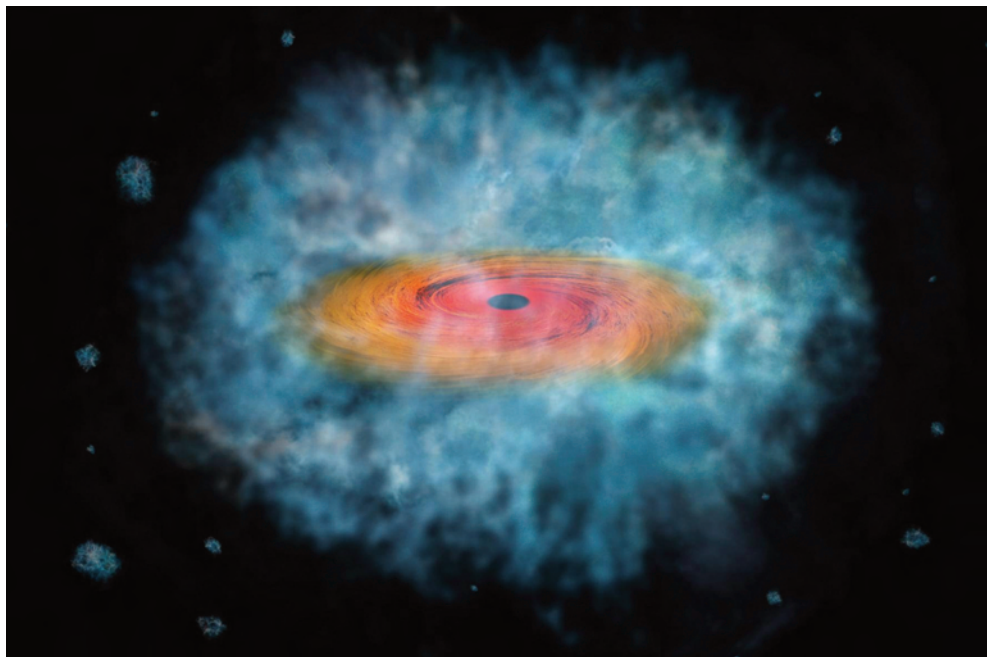
Hubble scopre indizi sulla nascita dei buchi neri supermassicci

by NASA

Per anni gli astronomi hanno discusso su come la prima generazione di buchi neri supermassicci possa essersi formata molto velocemente, in tempi astronomici, dopo il Big Bang. Ora, un gruppo italiano ha identificato due oggetti nel giovane universo che sembrano essere l'origine di quei primi buchi neri supermassicci. I due oggetti rappresentano i più promettenti candidati a "semi di buchi neri" scoperti finora.

I buchi neri supermassicci contengono milioni o anche miliardi di volte la massa del Sole. Nell'universo contemporaneo possono essere trovati al centro di quasi tutte le grandi galassie, inclusa la Via Lattea. Il buco nero supermassiccio al centro della nostra galassia ha una massa di circa 4 milioni di soli.

I due candidati semi di buchi neri sarebbero anche i progenitori di due moderni buchi neri supermassicci. Il gruppo di ricercatori ha impiegato modelli al computer e applicato un nuovo metodo di analisi ai dati dei te-



Questa rappresentazione artistica mostra un possibile seme per la formazione di un buco nero supermassiccio. Due probabili semi sono stati scoperti da un team italiano, usando tre telescopi spaziali: il NASA Chandra X-ray Observatory, il NASA/ESA Hubble Space Telescope e il NASA Spitzer Space Telescope. [NASA/CXC/M. Weiss]

lescopi spaziali Chandra, Hubble e Spitzer per trovare e identificare i due oggetti. Entrambi i candidati semi di buchi neri appena scoperti sono visti a meno di un miliardo di anni dopo il Big Bang e hanno una massa iniziale di circa 100000 soli. "La nostra scoperta, se confermata, spiegherebbe come questi mostruosi buchi neri sono nati", ha detto Fabio Pacucci,

primo autore dello studio, della Scuola Normale Superiore di Pisa. Questo nuovo risultato aiuta a spiegare perché vediamo buchi neri supermassicci a meno di un miliardo di anni dal Big Bang.

Ci sono due principali teorie che spiegano la formazione di buchi neri supermassicci nel giovane universo. Una presuppone che i semi si sviluppino

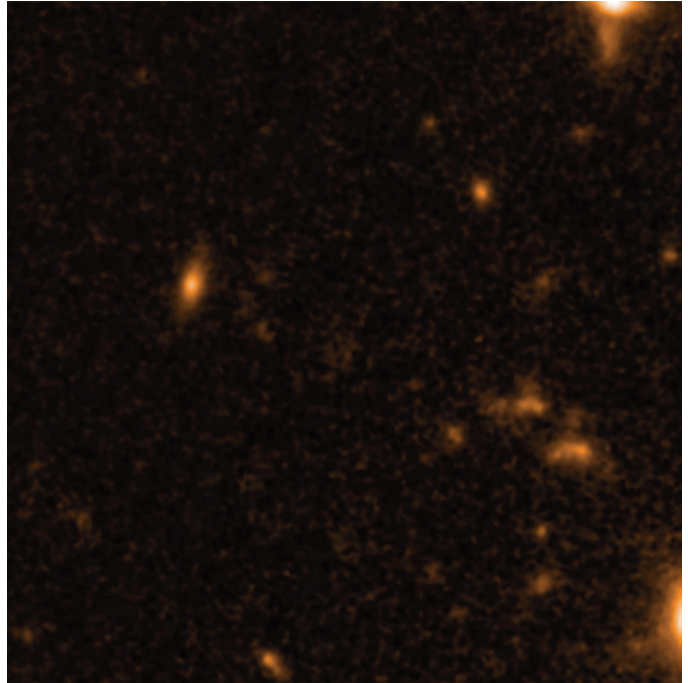
Questa immagine "mostra" uno dei due semi di buco nero supermassiccio rilevato, OBJ29323, come visto dal telescopio spaziale Hubble. [NASA/STScI/ESA]

da buchi neri con massa da dieci a cento volte maggiore di quella del Sole, quelli attesi dal collasso di stelle molto massicce. I semi di buchi neri crescerebbero poi fondendosi con altri piccoli buchi neri e attraendo gas dai loro dintorni. Tuttavia, dovrebbero essere cresciuti a un ritmo insolitamente alto per raggiungere la massa dei buchi neri supermassicci scoperti già nell'universo di un miliardo di anni.

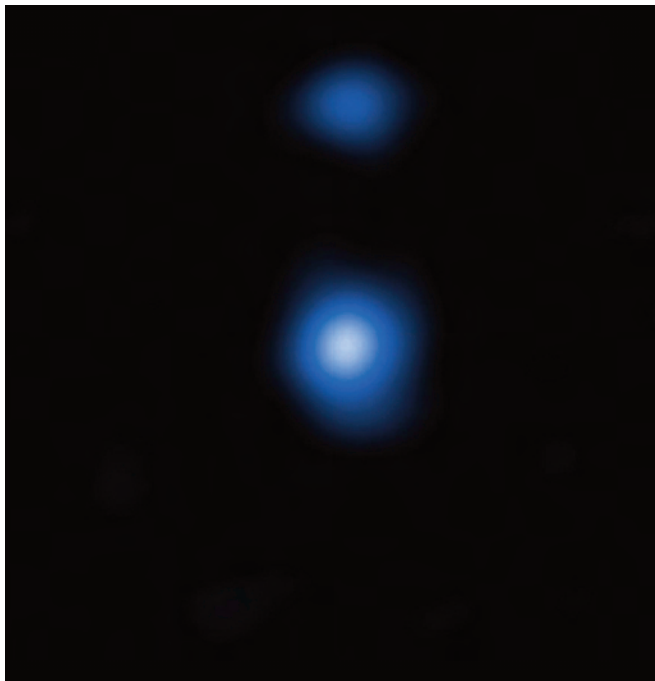
La nuova scoperta supporta un altro scenario, nel quale almeno alcuni semi di buchi neri molto massicci, con 100.000 masse solari, si formarono direttamente dal collasso di una massiccia nube di gas. In questo caso la crescita dei buchi neri avrebbe fatto un balzo iniziale e sarebbe continuata più velocemente. I semi di buchi neri creati attraverso il collasso di una massiccia nube di gas aggirano qualunque altra fase intermedia, co-

me la formazione e la successiva distruzione di una stella massiccia. *"Ci sono molte discussioni su quale percorso questi buchi neri prendono"*, ha detto il co-autore Andrea Ferrara, a n c h ' e g l i della Scuola Normale Superiore.

"Il nostro lavoro suggerisce che stiamo convergendo su una risposta, nella quale i buchi neri sono nati grandi e sono cresciuti a un ritmo normale, piuttosto che partire da pic-



coli e crescere a ritmi velocissimi". Andrea Grazian, un co-autore dell'Istituto Nazionale di Astrofisica, spiega: *"I semi di buchi neri sono estremamente difficili da trovare, e confermare il loro rilevamento è altrettanto difficile. Tuttavia, riteniamo che la nostra ricerca abbia scoperto i due migliori candidati, finora"*. Sebbene entrambi i candidati di semi di buchi neri riscontrino le previsioni teoriche, sono necessarie ulteriori osservazioni per confermare la loro reale natura. Per distinguere pienamente tra le due teorie sulla formazione, sarà anche necessario trovare ulteriori candidati. Il team ha pianificato di condurre osservazioni di verifica nei raggi X e nella banda infrarossa per controllare se i due oggetti hanno più proprietà fra quelle attese per i semi di buchi neri. I prossimi osservatori, come il James Webb Space Telescope (NASA/ESA/CSA) e l'European Extremely Large Telescope, segneranno certamente un passo avanti in questo campo, individuando buchi neri anche più piccoli e più distanti. ■



Questa immagine mostra più chiaramente il seme di buco nero supermassiccio OBJ29323, come visto dal telescopio spaziale Chandra. Le proprietà dei dati in banda X riscontrano quelli previsti dai modelli prodotti dal team di ricerca italiano. [NASA/CXC/Scuola Normale Superiore/Pacucci]



XII REUNIÓN CIENTÍFICA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ASTRONOMÍA

Bilbao 18-22 Julio de 2016
Bizkaia Aretoa

SOC

Francesca Figueras
Almudena Alonso Herrero
Santiago Arribas
Andrés Asensio Ramos
Carlos Hernández-Monteagudo
Agustín Sánchez-Lavega
Rainer Schödel
Eva Villaver

LOC

Agustín Sánchez-Lavega
Naiara Barrado-Izagirre
Santiago Pérez-Hoyos
Jose Félix Rojas
Ricardo Hueso
Arrate Antuñano
Jesus Arregi
Teresa del Río Gaztelurrutia
Itziar Garate-Lopez
Jon Legarreta
Iñaki Ordóñez
Jose Fco. Sanz-Requena

<http://www.sea-astronomia.es/SEA2016>

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Rula
Espazio
Gela



Grupo de Ciencias Planetarias
Zientzia Planetarioen Taldea

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



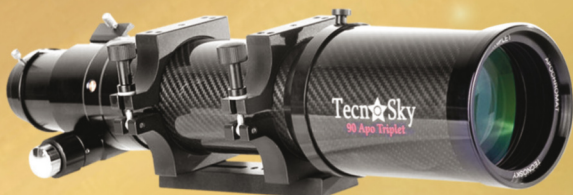
Cassegrain Ø 250 mm, focale 5000 mm

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 foceggiatore 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. Foceggiatore 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, foceggiatore 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)

NortheK

Instruments - Composites - Optics

DALL KIRKHAM 350 MM

F/20 OSTRUZIONE 23%

OTTICA IN SUPREMAX 33 DI SCHOTT

STRUTTURA IN CARBONIO - CELLA A 18 PUNTI

FLOTTANTI - MESSA A FUOCO MOTORIZZATA DA 2,5"

FEATHER TOUCH - SISTEMA DI VENTILAZIONE E

ASPIRAZIONE DELLO STRATO LIMITE

PESO 34 KG.

DISPONIBILE ANCHE NELLE VERSIONI
NEWTON F/4.7 CON CORRETTORE DA 3"

RITCHEY CHRÉTIEN F/9

CON CORRETTORE/RIDUTTORE

CASSEGRAIN CLASSICO F/15

