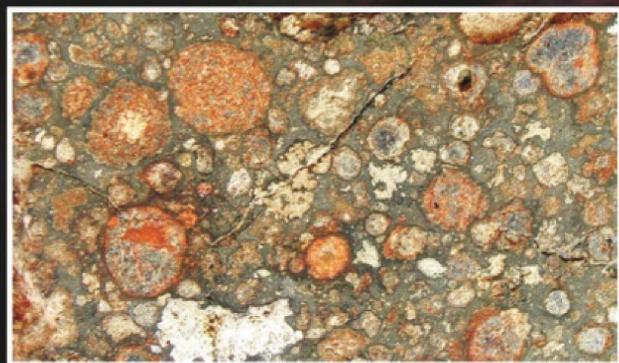


# ASTROFILO

rivista mensile di informazione scientifica e tecnica • dicembre 2012 • numero 12 • € 3,50

## Un buco nero nel Trapezio



### Svelata l'età delle condrule



### Pianeti vagabondi, la conferma

- Un'occultazione rivelatrice per Makemake
- **Supernovae Ia, un nuovo scenario**
- VISTA su 84 milioni di stelle
- **Una galassia nell'alba dei tempi**

ISSN 2240-2748



9 772240 274008

20012



# NortheK

Instruments - Composites - Optics

## Cassegrain Classico 250 mm f/15



Il rapporto focale f/15 e l'ampio campo corretto, più ampio di quello del Dall Kirkham, consentono un vasto e proficuo impiego sia in uso visuale sia fotografico di questo telescopio, che rappresenta il punto di arrivo per l'astroimager esigente.

Il Cassegrain Classico NortheK 250 è un telescopio di alta qualità costruttiva, fatto per durare e per essere impiegato su montature con portata fotografica fino a 25 kg. Il rapporto focale nativo del primario (f/3) consente di mantenere l'intubazione corta e leggera.

Nel nostro sito troverete le schede tecniche e informazioni tecniche più specifiche.

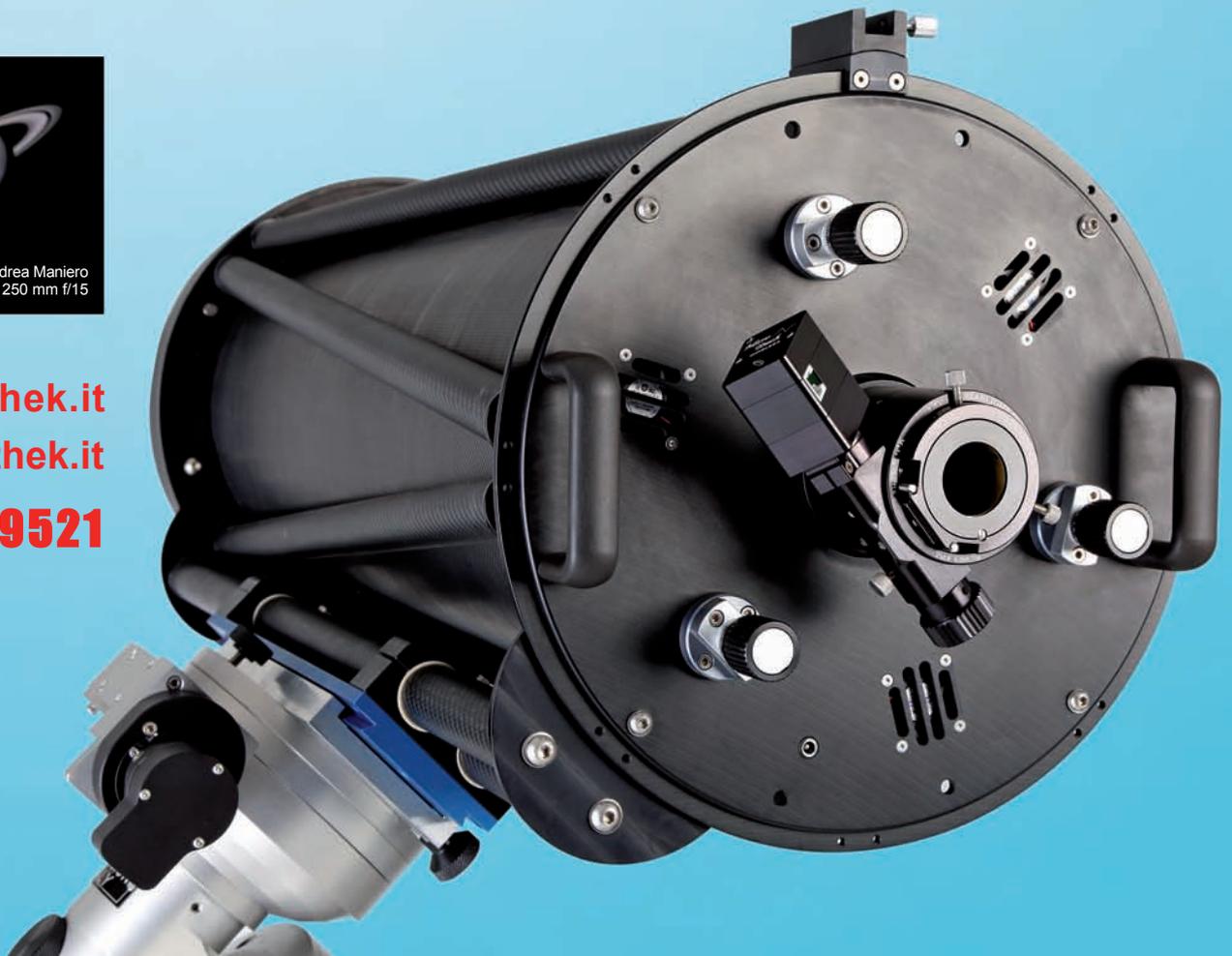


Saturno fotografato da Andrea Maniero  
con Cassegrain Classico 250 mm f/15

[www.northeK.it](http://www.northeK.it)

[info@northeK.it](mailto:info@northeK.it)

 01599521





**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

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

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

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

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

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

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

## I principali articoli di questo numero



### Un buco nero nel Trapezio

Una nuova ricerca condotta sull'ammasso stellare che domina la grande nebulosa di Orione ha evidenziato la presenza di un buco nero di 100-200 masse solari. L'oggetto è il frutto della complessa evoluzione dinamica dell'intera struttura ed è anche ad oggi il buco nero più vicino al nostro pianeta.

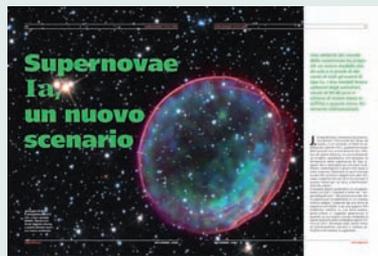
a pagina 6



### Pianeti vagabondi, la conferma

Ricercatori francesi e canadesi sono riusciti a calcolare la massa di un corpo celeste ritenuto inizialmente una stella mancata, ma che invece si è rivelato essere un pianeta. La sua esistenza getta nuova luce sul labile e discusso confine che separa i pianeti giganti dalle nane brune.

a pagina 14



### Supernovae Ia, un nuovo scenario

Una celebrità del mondo delle supernovae ha proposto un nuovo modello che da solo è in grado di dar conto di tutti gli eventi di tipo Ia. I due modelli finora utilizzati dagli astrofisici, vecchi di 30-40 anni rischiano di andare in soffitta o quanto meno di finire fortemente ridimensionati.

a pagina 24



### Svelata l'età delle condrole

Una nuova ricerca indica che i mattoni dall'aggregazione dei quali è nato il sistema planetario si sono formati in un periodo molto più breve di quanto ritenuto finora. L'elemento fondamentale della ricerca è stata la corretta datazione delle condrole attraverso il decadimento dell'uranio in piombo.

a pagina 30



### Un'occultazione rivelatrice per Makemake

Dopo lunga attesa, nell'ultima decade di novembre sono usciti su Nature i risultati dell'osservazione di una rarissima occultazione stellare, che ha avuto come protagonista un misterioso pianeta nano posto all'estrema periferia del nostro sistema solare. Non sono mancate le sorprese...

a pagina 36



### VISTA su 84 milioni di stelle

Utilizzando un gran numero di immagini prese con il più potente telescopio fotografico del mondo, un gruppo di astronomi ha prodotto un gigantesco mosaico che ritrae il bulge della Via Lattea con una risoluzione spaventosa, grazie alla quale è stato possibile contare oltre 84 milioni di stelle!

a pagina 42

# **l'Astrofilo 2013**

## **GRATIS**

### **e online!**

Ogni fine anno dal 2008 l'Astrofilo ha sempre riservato delle sorprese ai suoi lettori e anche questa volta non ci vogliamo smentire. Come ormai molti astrofili avranno capito, non è nel nostro stile offrire un prodotto sempre uguale a sé stesso, che in quanto tale finirebbe con l'escludere grandi masse di pubblico (cosa tra l'altro sgradita agli sponsor, senza i quali non esisterebbero riviste di astronomia di un certo livello). Abbiamo quindi deciso di fare l'ennesimo sforzo per stare al passo coi tempi. La nostra prossima sfida è una nuova versione digitale della rivista, basata sulle più recenti tecniche di composizione e presentazione dei contenuti. Ci sposteremo quindi dalla stampa su carta verso un prodotto elettronico multimediale, più evoluto di quelli tipicamente in formato pdf o epub reperibili sul web, dotato di funzionalità dinamiche basate sul recentissimo HTML5.

Con dicembre si conclude quindi la nostra offerta promozionale nell'edicola classica e invitiamo pertanto tutti i lettori a seguirci sul nuovo supporto, che sicuramente è oggi alla portata di chiunque, visti i sempre più esigui costi della connessione a Internet.

Dettagli non secondari: la nuova versione della rivista sarà totalmente gratuita e fruibile da qualunque tipo di dispositivo multimediale.

Ulteriori informazioni sull'iniziativa saranno prossimamente reperibili sul nostro sito web. L'avventura de l'Astrofilo continua...

Michele Ferrara

editoriale



# Un buco ne Trapezio

*Una nuova ricerca condotta sull'ammasso stellare che domina la grande nebulosa di Orione ha evidenziato la presenza di un buco nero di 100-200 masse solari. L'oggetto è il frutto della complessa evoluzione dinamica dell'intera struttura ed è anche ad oggi il buco nero più vicino al nostro pianeta.*

*Sullo sfondo un'esaltante immagine della celeberrima nebulosa M42 del complesso nebulare di Orione, con al centro l'altrettanto celebre Trapezio, nel quale è stata ora ravvisata la presenza di un buco nero. [NASA/HST-Gendler-Crop]*

# ro nel

**S**e guardiamo oltre il sistema solare, l'oggetto celeste più osservato e fotografato dagli astrofili è sicuramente il complesso nebulare di Orione, dominato dalla celeberrima M42. Facilmente individuabile al centro della spada del mitologico cacciatore che dà il nome alla costellazione, quella nebulosa è una fucina di moltissime nuove stelle, alcune delle quali sono raccolte nell'Orion Nebula Cluster (ONC), un ammasso aperto le cui componenti più note sono quelle che formano il cosiddetto Trapezio.

L'ammasso si trova a circa 1300 anni luce di distanza ed essendo uno dei più vicini è anche uno dei più studiati dagli astronomi, che per poterlo apprezzare nella sua interezza devono penetrare con osservazioni nell'infrarosso le dense nubi di gas che pervadono l'intero complesso.

Le stelle dell'ammasso hanno un'età di circa 3 milioni di anni e una massa complessiva stimata in 1800 masse solari, con una rilevante concentrazione nella parte più interna, che raccoglie circa la metà della massa totale in un raggio di appena 2,6 anni luce (quindi in un volume che potrebbe quasi essere inserito fra il Sole e Alfa Centauri).

Misurando i moti propri delle stelle che popolano le regioni centrali dell'ONC, in particolare il sottoinsieme del Trapezio, gli astronomi hanno notato delle velocità anomale, non compatibili con la distribuzione della massa stellare e della residua componente gassosa. Lo stato morfologico e dinamico dell'ammasso in questione non è ancora ben compreso e alcune delle sue caratteristiche attuali indicano che in passato ha attraversato fasi evolutive piuttosto violente, delle quali è possibile trovare ancora traccia proprio nell'anomalo moto delle sue stelle.

Tipicamente un ammasso aperto si forma a seguito della frammentazione di una nube o di una sottonube di gas e polveri, innescata da differenze locali di densità, che formano centri di attrazione gravitazionale nei quali la materia si concentra. Le zone a maggiore densità danno origine alle stelle di grande massa, quelle di tipo O e B, che tendono a raggrupparsi verso il centro del

nascente ammasso. Sono soprattutto queste che, una volta liberatesi del bozzolo in cui sono nate, iniziano a spazzar via con i loro poderosi venti e a riscaldare con la loro intensa radiazione il gas ancora presente nel "vivaio", ostacolando la formazione di nuove stelle nei loro dintorni. Il risultato di quell'azione è l'espulsione dall'ammasso di una parte cospicua della massa sulla quale il medesimo aveva costruito il suo equilibrio gravitazionale.

La diretta conseguenza della graduale dispersione di quella massa è lo svincolamento di buona parte delle stelle dal comune baricentro, stelle che iniziano a percorrere traiettorie sempre più ampie, che si trasformano in una vera e propria fuga dall'ammasso.

Questa fase evolutiva dura pochi milioni di anni e nel suo corso l'allentamento della morsa gravitazionale porta a una complessiva espansione dell'ammasso (che successivamente diventa dispersione) e a un graduale calo della produzione stellare (che alla fine cessa).

Nel caso di specie, è comunemente accettato che l'ONC abbia triplicato il proprio volume negli ultimi 3 milioni di anni, riducendo della metà l'efficienza della produzione di nuove stelle. Dal confronto con altri ammassi aperti e con quanto previsto dai modelli matematici risulta però che sulla base delle stelle che si contano nell'ONC il quantitativo di gas interstellare dovrebbe essere maggiore.

L'efficienza con cui è stato spazzato via a partire dalle regioni più interne è infatti com-

*Immagine infrarossa del campo di M42, ripresa con il Very Large Telescope dell'ESO. Dal confronto con l'immagine delle due pagine precedenti è facile notare come il passaggio dalle lunghezze d'onda del visibile a quelle infrarosse permetta di penetrare gli addensamenti di gas e polveri, svelando un gran numero di stelle. [ESO/M.McCaughrean et al. (AIP)]*

patibile con un più elevato numero di stelle.

C'è poi un altro punto oscuro che riguarda da vicino il Trapezio, nei circa 2 anni luce della sua ampiezza, ed è il veloce e apparentemente caotico moto dei suoi giganteschi membri (ciascuno da 15 a 30 masse solari, molti dei quali sono stelle doppie). Quelle stelle si comportano come se fossero perturbate gravitazionalmente da una massa invisibile.

Per trovare una risposta soddisfacente ai quesiti sollevati dalle attuali proprietà fisiche e dinamiche dell'ONC, Ladislav Šubr (Astronomical Institute, Charles University, Repubblica Ceca), Pavel Kroupa (Argelander Institute for Astronomy, Germania) e Holger Baumgardt (University of Queensland, School of Mathematics and Physics, Australia) hanno simulato attraverso supercomputer un centinaio di scenari con numerose variabili, per trovare quello che meglio rappresenta il processo evolutivo palesato dall'ONC, sempre partendo dal verosimile presupposto che l'oggetto fosse inizialmente molto più compatto di oggi.

Le simulazioni hanno coperto un periodo di 2,5 milioni di anni, che va dall'iniziale concentrazione di gas e polveri, fino alla completa formazione di stelle con massa limite di 80 masse solari, più che sufficienti a includere tutte quelle che possono formarsi nella realtà (visto che i teorici prevedono per lo più masse limite inferiori a 70 masse solari). Per non eccedere oltre modo nella potenza di calcolo richiesta, Šubr e colleghi hanno preso in considerazione solo l'evoluzione

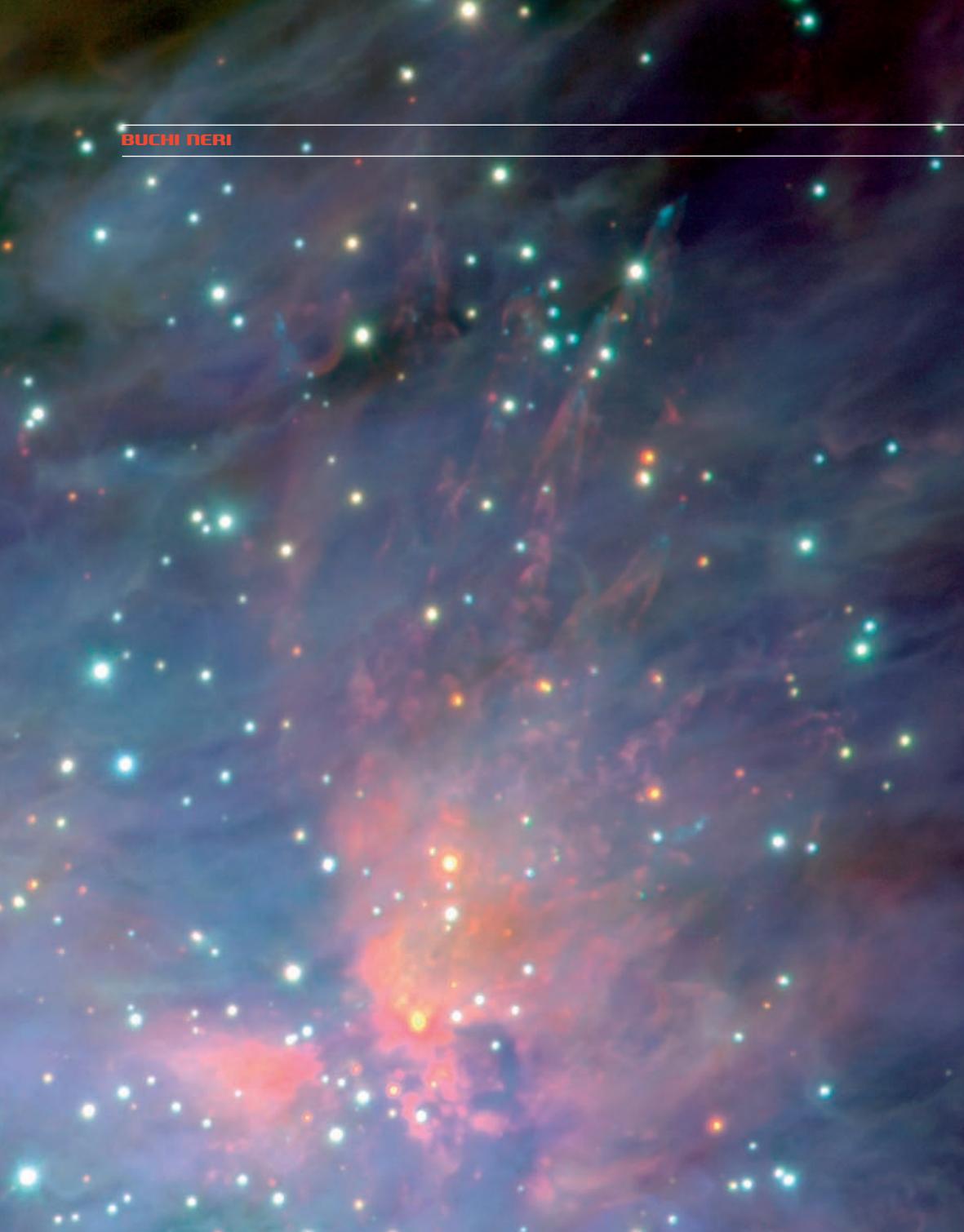
dinamica di stelle con massa superiore a 5 masse solari, considerate tutte OB, un' approssimazione che comunque non compromette i risultati delle simulazioni, dipendendo l'evoluzione complessiva del Trapezio (e più in generale dell'ONC) proprio dalle stelle considerate.

Secondo un modello standard dell'ONC, sviluppato già una decina di anni fa e adottato come base di partenza delle simulazioni effettuate dal team di Šubr, la massa iniziale doveva essere di oltre 5000 masse solari, ripartite fra stelle e gas libero. Della massa totale, una metà era racchiusa entro 0,35 anni luce dal baricentro, valore proporzionalmente compatibile con la media degli ammassi. Stando ai risultati delle simulazioni, pubblicati recentemente su *The Astrophysical Journal*, la massa iniziale dell'ONC superava di almeno il 20% quella attuale, e alla sua nascita l'ammasso doveva essere circa 5 volte più compatto di oggi e non 3 volte come accettato sinora. Questa differenza ha

implicazioni molto importanti, infatti il "rilassamento" dell'ammasso, vale a dire la sua espansione a seguito della perdita di massa per la fuoriuscita di gas, deve necessariamente essere stata più rapida di quanto finora accettato. Ciò comporta una maggiore velocità nel moto delle stelle in un ambiente che sappiamo essere ristretto e affollato, circostanze che devono aver reso frequenti le interazioni gravitazionali strette, con distruzione di numerosi sistemi binari. Questi eventi, a seconda della dinamica che li caratterizza, hanno la capacità di produrre fusioni fra stelle o di fiandare singoli oggetti fuori dal sistema ad altissima velocità, causando una riduzione numerica dei componenti dell'ammasso nel primo caso e un alleggerimento dell'intera struttura nel secondo caso. Quando i passaggi radenti fra sistemi stellari diversi spezzano i legami che tengono assieme le binarie (che come già accennato non sono una rarità nell'ONC), le direzioni che i singoli componenti prendono

**N**elle immagini di queste due pagine vediamo due particolari tratti dall'immagine precedente, che mettono in evidenza, qui in basso, la poderosa azione dei venti stellari e della radiazione provenienti dalle stelle giganti del Trapezio. In particolare è evidente la cosiddetta *Bright Bar*, rappresentata da quei "nuvoloni" di gas (qui di tonalità verde) ammassati a modo di muraglia sul fronte d'onda generato dal Trapezio. Anche nell'immagine della pagina a fianco sono chiaramente individuabili delle correnti impetuose che spazzano il materiale libero della nebulosa, come il vento della nostra atmosfera spazza le nuvole. In questo caso, alla pressione proveniente dal centro dell'ammasso si somma quella di giovani stelle ancora parzialmente avvolte nei bozzoli in cui sono nate. In questi ambienti sono state rilevate velocità di 200 km/s. [ESO/ M.McCaughrean et al. (AIP)]

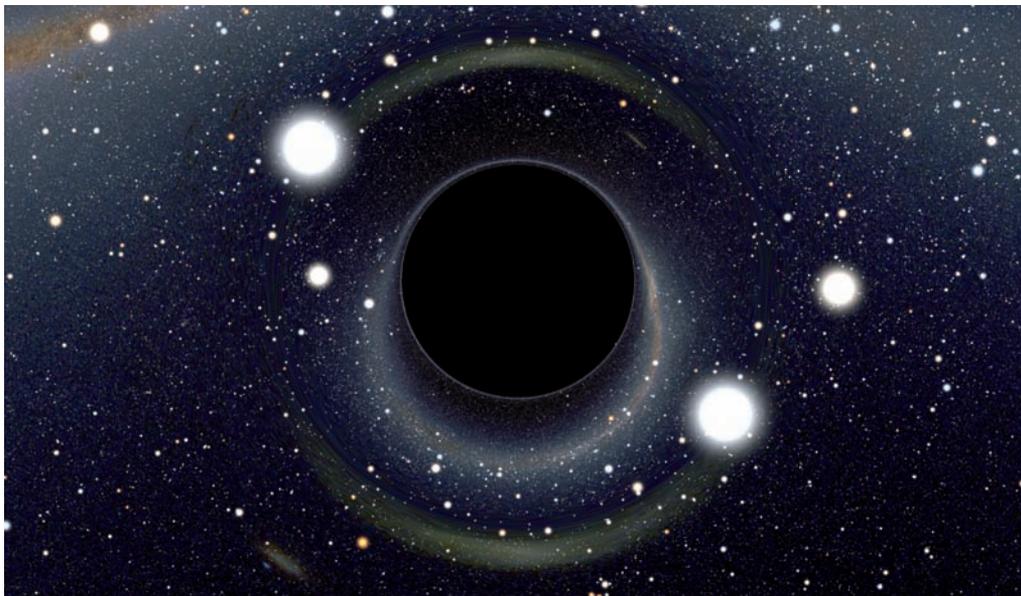




sono "casuali" e pertanto un certo numero di stelle deve aver puntato anche verso il centro dell'ONC, nel cuore del Trapezio, dove erano già concentrate le stelle di massa più elevata. Il passaggio di proiettili stellari di grandi dimensioni in quell'ambiente deve aver inevitabilmente portato a collisioni e fusioni fra stelle, con la conseguente nascita di oggetti ancor più massicci, che proprio in virtù della loro accresciuta massa hanno visto aumentare le probabilità di ulteriori fusioni, innescando un processo a cascata previsto dai modelli matematici di

vari autori. Le simulazioni del team di Šubr indicano che 1/3 delle stelle OB andate "perse" durante l'evoluzione dell'ONC sono da attribuire alle fusioni, mentre i restanti 2/3 sono rappresentati da stelle espulse dall'ammasso con velocità superiori ai 10 km/s. Dal momento che le stelle più massicce, fra le quali quelle del Trapezio, risultano essersi formate solo un paio di milioni di anni fa, nessuna di esse dovrebbe aver già esaurito il combustibile nucleare e quindi nessuna dovrebbe essere già collassata in un buco nero. Le ripetute fusioni possono però aver anticipato quel processo, e le probabilità che i moti caotici interni al Trapezio siano la conseguenza delle perturbazioni gravitazionali di un buco nero di taglia rilevante sono piuttosto alte.

Quanto alte è però ancora tema di discussione, perché secondo una parte dei ricercatori il superamento di certi limiti di massa provocato dalle fusioni potrebbe essere efficacemente bilanciato dalla perdita di massa causata dagli impetuosi venti delle numerose grandi stelle, attraverso i quali una parte della componente stellare dell'ammasso tornerebbe ad essere componente gassosa. Ma come accennato in precedenza, nell'ONC vi è un deficit di gas e quindi non sembra essere quello il caso. Il vento stellare, dunque, oltre che responsa-



**A**nche se le dimensioni non sono proporzionate, l'immagine a sinistra può essere indicativa dell'ambiente che circonda il buco nero del Trapezio. Le stelle ad esso più vicine sono obbligate a percorrere traiettorie che all'osservatore possono apparire inspiegabili. [Alain Riazuelo]

bile dello svuotamento graduale dell'ammasso, sarebbe sull'altro fronte inefficace nell'arginare la smisurata crescita di alcune stelle, che oltre un certo limite non hanno alternativa al collasso gravitazionale, con inevitabile formazione di un buco nero. Questo scenario sembra trovare riscontro nelle osservazioni: uno dei membri più cospicui dell'ammasso,  $\Theta 1C$ , è una binaria di totali 45 masse solari (di cui 35 appartenenti alla primaria) che non esibisce venti abbastanza forti da provocare una sensibile perdita di massa al sistema in tempi brevi (astronomicamente parlando). Inoltre, fra le stelle che per le loro attuali caratteristiche dinamiche possono aver partecipato a passate fusioni, nessuna supera le 50 masse solari, forse un limite oltre il quale il collasso in buco nero è già avvenuto.

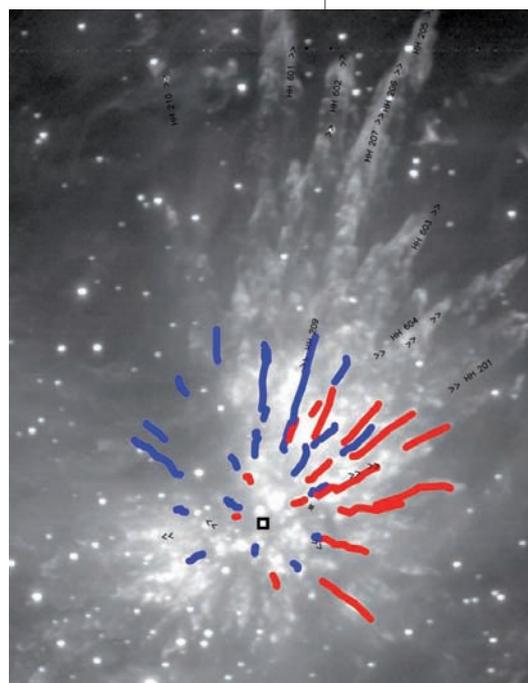
Alla luce delle rilevanti masse delle stelle oggetto dello studio di Šubr e colleghi, se alcune di esse sono già collassate si è trattato di un collasso diretto senza passaggio per la fase di supernova, e questo perché non vi sono tracce di simili eventi esplosivi né all'interno né all'esterno del Trapezio.

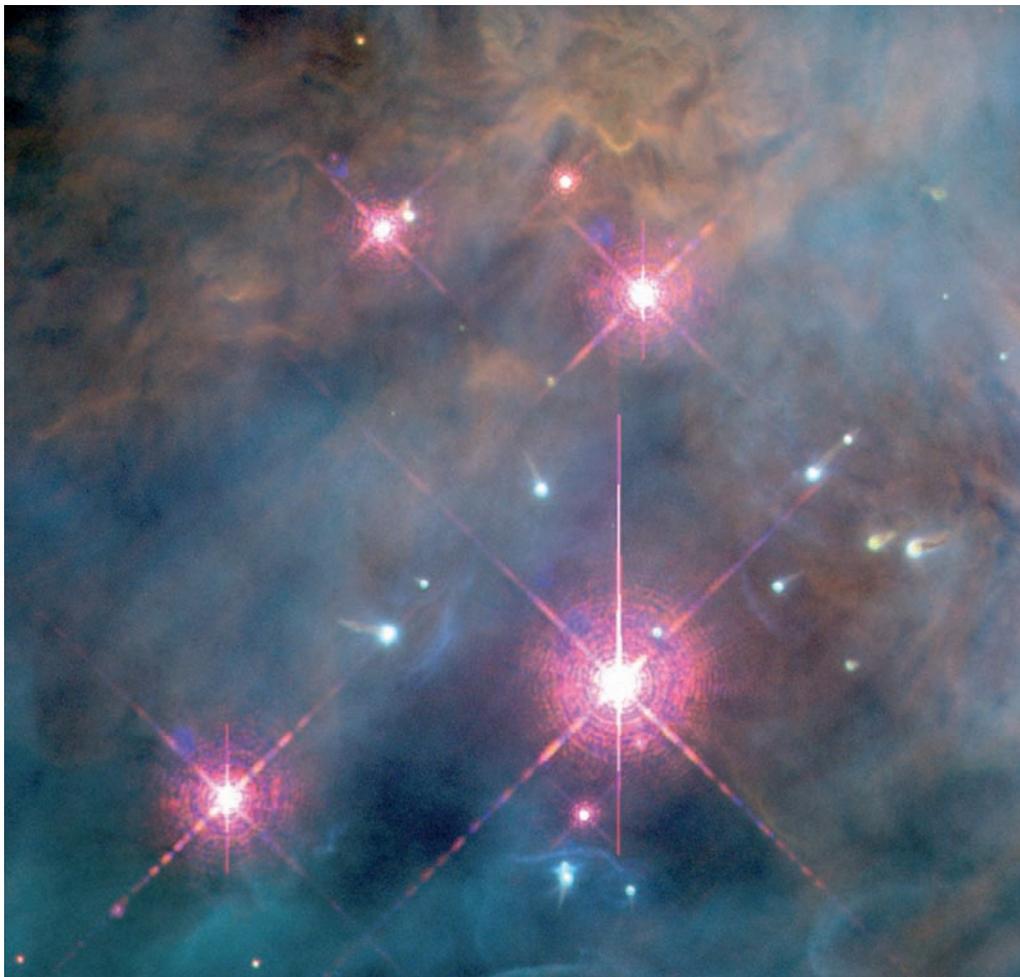
Sempre a causa del ristretto ambiente in cui tutto ciò sarebbe avvenuto, è lecito attendersi che più buchi neri possano a loro volta essersi fusi in un unico oggetto di 100-200 masse solari. E poiché solo la sua esistenza

può giustificare i moti caotici delle stelle del Trapezio (non solo delle quattro canoniche), la cosa più ragionevole è, appunto, ammetterne l'esistenza.

Il buon accordo fra simulazioni e riscontri osservativi lascia ben sperare sulla possibilità di individuare la posizione esatta dell'invisibile

**S**e il buco nero del Trapezio si fosse formato a seguito dell'esplosione di una supernova ci sarebbero tracce inequivocabili di quell'evento, visto che anche episodi di gran lunga meno energetici hanno lasciato il segno, come questa raggiera di filamenti (rossi in allontanamento, blu in avvicinamento) che interessa un piccolo gruppo di stelle vicine al Trapezio. L'origine di tale struttura è ancora ignota. [Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics]





**P**rimo piano del Trapezio realizzato assemblando più immagini ottenute con il telescopio spaziale Hubble. È lampante l'effetto della radiazione della stella più massiccia sui bozzoli di alcuni giovani astri. Lì, da qualche parte, si nasconde un buco nero di 100-200 masse solari. [NASA, C.R. O'Dell and S.K. Wong (Rice University)]

oggetto, ma l'impresa non è affatto semplice. Quel buco nero, al pari dei suoi simili, potrebbe rivelarsi nei raggi X, interagendo con un possibile disco di accrescimento formato di gas, ma la principale sorgente di quel gas sono i venti delle stelle OB ancora presenti al centro dell'ONC, il cui tasso di produzione è stimato inferiore a 1/100 000 di masse solari all'anno. Considerando che il buco nero riuscirebbe a catturare meno di 1 miliardesimo di quel quantitativo, l'eventuale emissione X mediamente associata al disco di accrescimento si confonderebbe facilmente con quella più abbondante emessa dalle medesime stelle OB. Maggiori chances di successo si avrebbero se il buco nero fosse parte di un sistema binario, dove l'altra componente è una stella gigante

che trasferisce massa verso lo scomodo vicino, ma sebbene questo scenario risulti teoricamente diffuso (2 casi su 3) non sembra caratterizzare l'oggetto in questione.

Un'ultima via per localizzare con sufficiente precisione il buco nero del Trapezio consiste nel determinare la distribuzione delle masse coinvolte a partire dalla dispersione delle velocità delle stelle poste in prossimità del centro dell'ammasso. Purtroppo, nemmeno i tentativi fatti in tale direzione hanno fornito una risposta inequivocabile, e questo perché è stato possibile attribuire alla massa del buco nero, stimata fra 100 e 200 masse solari, solo una parte nemmeno troppo rilevante (circa il 10%) della dispersione totale delle velocità. Solo restrin-

gendo le misurazioni entro un raggio di circa 0,2 anni luce dal baricentro si potrebbe portare la percentuale al 25%, ma il numero di stelle coinvolte diventerebbe così basso da rendere il risultato poco affidabile, e così il misterioso oggetto continuerà a nascondersi per chissà quanto altro tempo in uno dei campi stellari più osservati da astronomi e astrofili.

Dando per scontato che esista (cosa estremamente probabile), quel buco nero ha già un primato, è infatti il più vicino al nostro pianeta, superando quello del sistema di V4641 Sagittarii, lontano 1600 anni luce, quindi circa 300 anni luce in più. Non si può ovviamente escludere che ve ne siano diversi altri molto più vicini, ma al momento non si hanno indizi in tal senso. ■

# Pianeti vaghi la conferma

*Ricercatori francesi e canadesi sono riusciti a calcolare la massa di un corpo celeste ritenuto inizialmente una stella mancata, ma che invece si è rivelato essere un pianeta. La sua esistenza getta nuova luce sul labile e discusso confine che separa i pianeti giganti dalle nane brune.*

# bondi,

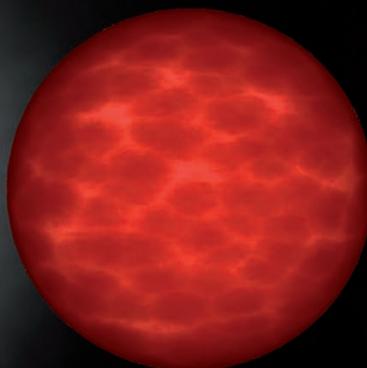


**D**istinguere una stella da un pianeta può non essere un'operazione facile né ad occhio nudo, quando si ammira il cielo notturno, e nemmeno con i migliori telescopi del mondo, quando si cerca di stabilire qual è la massa minima per una stella e quale quella massima per un pianeta. Quel confine è infatti tutt'altro che ben definito e non è neppure chiaro attraverso quale processo si formano i pianeti più grandi, quelli sensibilmente più massicci di Giove. C'è chi li vede come il prodotto della frammentazione di un disco circumstellare, dunque oggetti nati come i pianeti del nostro sistema solare, c'è invece chi li ritiene il prodotto diretto della frammentazione di una nube protostellare e quindi a tutti gli effetti come corpi che nascono attraverso il medesimo processo seguito dalle stelle. A prima vista dovrebbe essere facile capire se oggetti di massa quasi stellare nascono in un modo piuttosto che in un altro, basterebbe infatti verificare se sono vincolati gravitazionalmente all'interno di sistemi solari, piuttosto che muoversi liberi nello spazio interstellare. Nel primo caso prenderebbero forma dal materiale rimasto dopo la formazione della stella, nel secondo caso contestualmente alla formazione della stella e non necessariamente in orbita attorno ad essa. In realtà le cose non sono così semplici, perché anche all'interno di un sistema planetario potrebbe esserci un grande oggetto che ha iniziato a condensarsi da una nube protostellare ancora prima di essere vincolato a una determinata stella, ma soprattutto è ormai assodato che da ogni sistema planetario esistente possono essere stati espulsi uno

**R**appresentazione di fantasia del pianeta vagabondo CFBDSIR2149. Fra tutti quelli della sua categoria finora scoperti, questo è il più prossimo alla Terra, pur trovandosi a quasi 100 anni luce di distanza. È molto probabile che ne esistano anche di più vicini. [ESO/L. Calçada/P. Delorme/R. Saito/VVV Consortium]



nana tipo M



nana tipo L



nana tipo T

o più pianeti, anche di taglia gigante, che si trovano oggi a fluttuare liberamente nello spazio e ad avvicinarsi occasionalmente a sistemi stellari e planetari rispetto ai quali sono totalmente estranei. Se aggiungiamo che le "quasi stelle" (o stelle mancante, se si preferisce) possono avere temperature inferiori a quelle dei pianeti giganti più caldi, è facile rendersi conto che esiste una categoria di oggetti celesti che non sappiamo nemmeno come chiamare. Tecnicamente sono definiti nane di tipo T o di tipo Y, ma questo, per i motivi visti più sopra, non aggiunge molto.

Data la loro temperatura tipicamente inferiore ai 1000°C, quegli oggetti emettono essenzialmente radiazione infrarossa e nel caso si trovino vincolati a stelle normali (quelle di sequenza principale) il poterli osservare in quella regione spettrale è un vantaggio comunque relativo, perdendosi nel mare di luce prodotto dalle ingombranti vicine. L'ideale sarebbe poter studiare quegli ambigui oggetti liberi nella Galassia, ma prima bisogna individuarli e avere un'idea precisa della loro massa e della loro età.

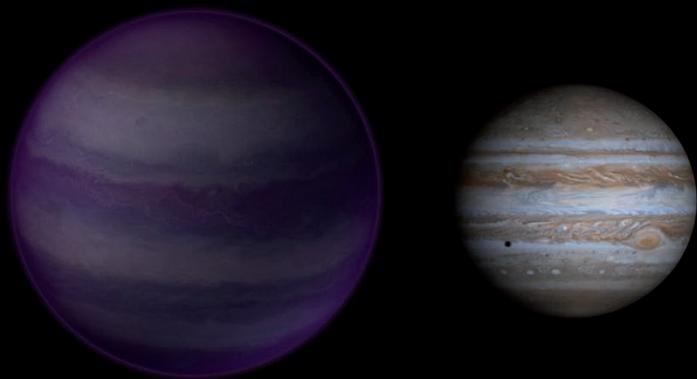
Nell'ultimo ventennio gli astronomi sono gradualmente passati dalle certezze teori-

che a quelle osservative, scoprendo oggetti di taglia substellare che hanno reso evidente una commistione fra pianeti giganti e stelle mancante: nane di tipo T e Y che orbitano attorno a altre nane più massicce, e pianeti che vagano solitari nel cosmo, tradendo talvolta la loro presenza attraverso il fenomeno del microlensing gravitazionale, grazie al quale amplificano per breve tempo la luce di una stella lontana.

Nel tentativo di dare almeno una regola per catalogare corpi dalla natura incerta, in seno all'International Astronomical Union fu deciso nel 2003 che sono da considerare pianeti tutti quegli oggetti la cui massa è inferiore a 13 masse gioviane, in quanto le temperature che si sviluppano nel nucleo al di sotto di quella taglia sono insufficienti a bruciare il deuterio, azione considerata appannaggio delle stelle vere e proprie.

La definizione dell'IAU si è presto dimostrata insufficiente a inquadrare le varie situazioni che andavano presentandosi, anche perché prescindeva dai diversi processi attraverso i quali i pianeti possono nascere, senza contare che almeno in un caso (uno è più che sufficiente), quello di Kappa And b, fotografato direttamente con il te-

**A**lcuni tipi di stelle nane messe a confronto col Sole e con Giove. Lo schema è puramente indicativo, dal momento che nessuna delle nane è stata mai osservata così da vicino. Fra le nane di tipo T e Y si nascondono sicuramente dei pianeti giganti, ma per riconoscerli è indispensabile che siano associate sin dalla nascita a strutture maggiori di cui è nota l'età, ad esempio ammassi stellari. [NASA/JPL-Caltech]



nana tipo Y

Certi del fatto che una maggiore chiarezza può venire solo, come già accennato, dallo studio di potenziali pianeti solitari, i ricercatori hanno deciso di raccogliere tutti i candidati a quel ruolo in una nuova categoria, quella degli IPMO, da Isolated Planetary Mass Objects, che dovrebbe includere sia pianeti scagliati fuori dai sistemi in cui sono nati, sia oggetti di taglia substellare provenienti da ammassi normalmente dispersi dopo la formazione.

Visto il loro stato di isolamento, e quindi la possibilità di effettuare accurate analisi fotometriche e spettroscopiche senza pesanti interferenze, sembrerebbe facile stabilire una volta per tutte quali sono pianeti, quali stelle mancanti e quali proprietà distinguono le due categorie. Purtroppo però finora nessuno degli oggetti in questione ha permesso di giungere a risposte univoche e questo principalmente perché di essi non conosciamo con sufficiente precisione un dato fondamentale, l'età.

I modelli matematici che descrivono la formazione di stelle e pianeti prevedono l'evoluzione delle loro proprietà fotometriche e spettrali in funzione del tempo. In epoche diverse della loro esistenza, pianeti giganti e stelle mancanti possono risultare indistin-

tesco Subaru, abbiamo a che fare con un pianeta che è esattamente sul limbo, con le sue 13 masse gioviane, e che pertanto potrebbe generare energia da fusione, ma la cosa non risulta.

**I** Canada-France-Hawaii Telescope delle Hawaii è uno degli strumenti con i quali è stato scoperto il primo pianeta vagabondo. Qui lo vediamo con la WIRCcam installata alla sommità del traliccio. [cfht.hawaii.edu]



guibili, a meno che non si trovi un modo per ricavare la loro età. Facendo un esempio banale, se osserviamo a distanza e di schiena un bambino corpulento e un nano adulto della stessa altezza, vestiti allo stesso modo, sarà praticamente impossibile capire chi è chi, ma se ci dicono quanti anni hanno rispettivamente, diamo un senso a ciò che vediamo.

Il modo migliore per ricavare l'età degli IPMO, se non l'unico, è quello di osservarli all'interno di un contesto a sua volta databile, confidando nel fatto (non scontato) che le due realtà siano effettivamente in relazione.

In quest'ottica, un ottimo risultato è venuto da una ricerca recentemente pubblicata su *Astronomy & Astrophysics*, a firma di un team franco-canadese coordinato da P. Delorme e J. Gagné. Questi ricercatori hanno scoperto quello che è ad oggi il più probabile pianeta vagabondo conosciuto. L'oggetto è stato identificato nell'ambito di una survey ad ampio campo (335 gradi quadrati) delle nane brune più fredde, denominata CFBDSIR, impronunciabile acronimo di Canada-France Brown Dwarfs Survey InfraRed.

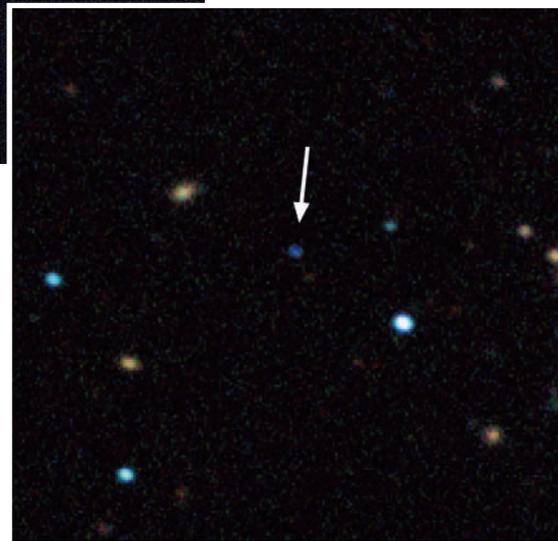
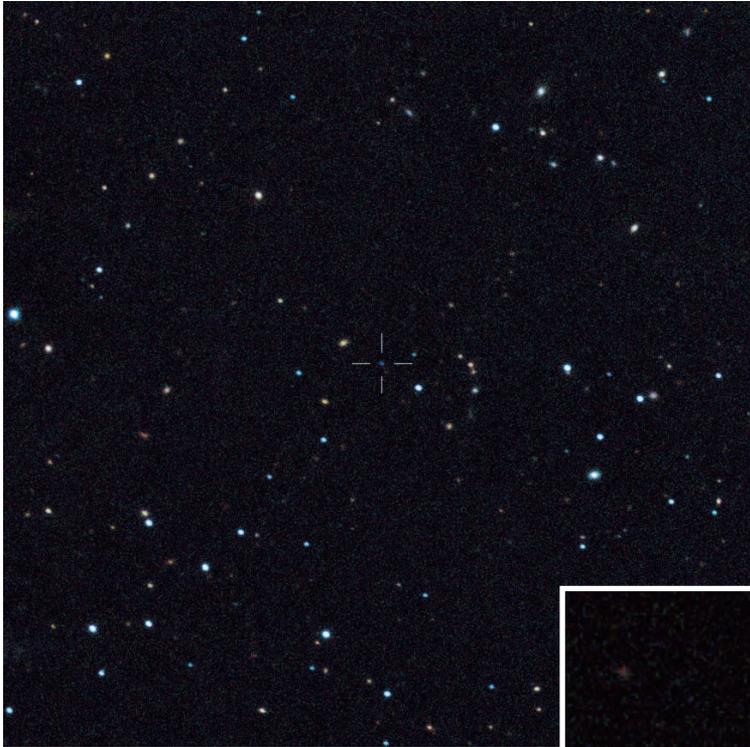
A catturare la debole luce dell'insolito pianeta è stata la WIRCam del telescopio CFHT delle Hawaii, alle cui riprese sono state poi aggiunte quelle della camera SOFI del New Technology Telescope dell'ESO. Ancora presso le strutture dell'ESO, con lo spettrografo X-shooter del Very Large Telescope, sono stati infine presi tutti gli spettri del caso.

Il pianeta in questione appare inserito in un'associazione stellare nota col nome di AB Doradus Moving Group, composta di una trentina di astri legati da una comune origine e da un comune moto di traslazione nello spazio. Il gruppo prende nome dalla stella più rappresentativa, AB Doradus (che in realtà è tripla), lontana una cinquantina



**E**cco un primo piano dell'X-shooter spectrograph, il primo degli strumenti di seconda generazione in dotazione al Very Large Telescope. Questo imponente e potentissimo strumento è stato impiegato nell'acquisizione degli spettri di CFBDSIR2149. [ESO]

di anni luce dalla Terra, mentre le sue "consorelle" si trovano sparpagliate fino a circa 100 anni luce di distanza (è l'associazione stellare più vicina alla Terra). Indagato nell'infrarosso per un totale di quasi 100 minuti, un membro di quel gruppo ha attratto più di altri l'attenzione dei ricercatori per



via del suo colore decisamente arrossato e per il fatto che il suo spettro suggerisce una bassa gravità superficiale, caratteristiche che si confanno più a un pianeta gigante che non a una nana bruna. L'oggetto, di magnitudine prossima alla 20<sup>a</sup> (valore che varia a seconda della banda infrarossa nella quale viene determinato), è stato infelicemente denominato CFBDSIR2149 (versione "sintetica" di CFBDSIR J214947.2-040308.9) e catalogato come nana di tipo T avanzato, più precisamente T7, ovvero un oggetto con temperatura superficiale di 400-1000°C, nel cui spettro è dominante il metano. A dire il vero, le proprietà spettrali di CFBDSIR2149 non sono del tutto compatibili con quelle teoricamente previste dai modelli per le nane brune, ma vi si adattano quel che basta per poter calcolare la temperatura superficiale del misterioso oggetto, che sulla

**Immagine diretta del primo pianeta vagabondo, ripresa in luce infrarossa con lo strumento SOFI del New Technology Telescope dell'ESO. L'oggetto appare di colore blu perché la gran parte della luce emessa alle lunghezze d'onda maggiori (sempre infrarosse) è assorbita dal metano e da altre molecole nell'atmosfera planetaria. Se fosse possibile osservarlo nel visibile, CFBDSIR2149 apparirebbe rosso scuro. Sotto, un ingrandimento. [ESO/P. Delorme]**

base dell'intensità delle righe in assorbimento di CH<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>O, nella banda J e H dell'infrarosso vicino è risultata compresa fra 370°C e 530°C.

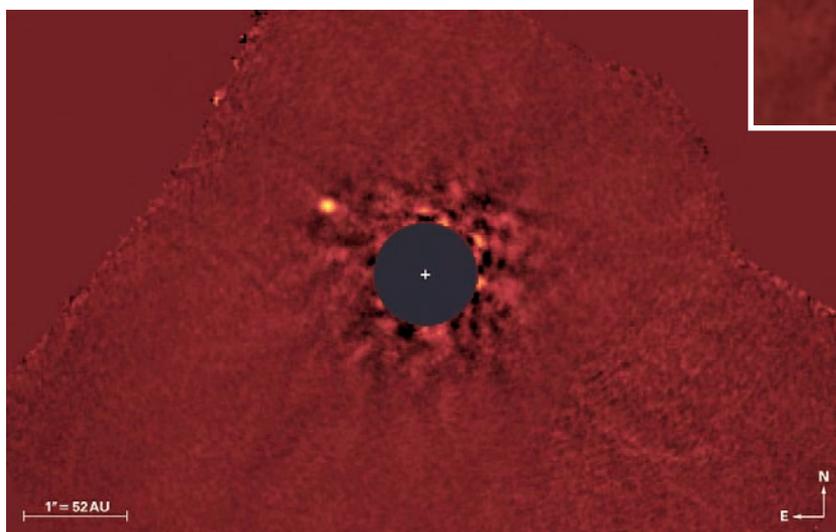
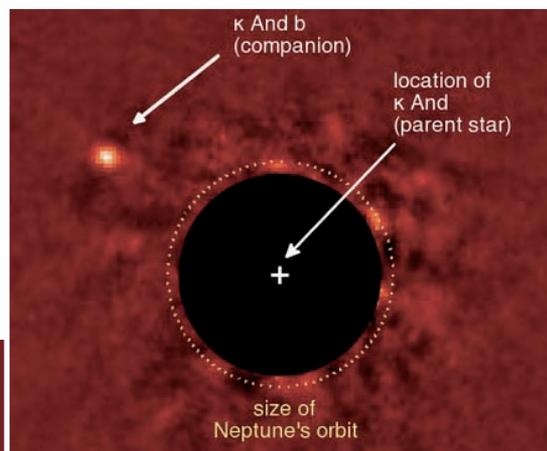
Dalla temperatura, dalla luminosità e dalla distanza è possibile risalire alla massa del pianeta vagabondo, ammesso però di sapere da quanto tempo si sta raffreddando e facendo opportune considerazioni sui meccanismi di produzione e dissipazione del calore interno.

Dal momento che le stelle dell'AB Doradus Moving Group hanno età comprese fra 50 e 120 milioni di anni, se CFBDSIR2149 è parte integrante di quell'associazione deve necessariamente essersi formato entro quel lasso di tempo, accrescendosi direttamente da un frammento della nube di gas e polveri da cui è nato l'intero gruppo. Se le cose sono andate proprio così, per rendere conto della temperatura attuale di CFBDSIR2149 è necessario considerare una massa iniziale compresa fra 4 e 7 masse gioviane, valori in ottimo accordo con una natura planetaria.

Il punto cruciale era però dimostrare che l'oggetto è realmente associato all'AB Doradus Moving Group e che quindi ha anch'esso un'età di 50-120 milioni di anni. Diversamente, se fosse sensibilmente più

vecchio (oltre 500 milioni di anni, per Delorme e Gagné), si tratterebbe di una normale nana bruna. Per confermare i valori più ottimistici, il team franco-canadese ha misurato con la maggior precisione possibile i moti dei singoli componenti dell'associazione, confrontandoli con quelli del potenziale pianeta, ciò anche per escludere eventuali legami di quest'ultimo con altre associazioni stellari, prima fra tutte quella di  $\beta$  Pictoris, ritenuta una valida alternativa.

Doradus è convincente. (Si aggiunga che anche a livello di metallicità c'è corrispondenza.) Nella remota eventualità di un legame col gruppo di  $\beta$  Pictoris saremmo invece



quasi certamente di fronte a una nana bruna, idem nel caso di una totale indipendenza dell'oggetto in questione.

Nell'attesa che nuove misurazioni della velocità radiale e della paral-

lasse di CFBDSIR2149 rafforzino l'ipotesi planetaria, possiamo già intuire alcune delle ricadute che la scoperta avrà. Per cominciare, le peculiarità spettrali del pianeta potranno essere adottate come termine di riferimento per riclassificare numerose nane brune già sotto esame per la loro bassa gravità superficiale, ma rimaste finora nel limbo per "insufficienza di prove", non essendo la loro età valutabile con certezza. Inoltre, CFBDSIR2149 è la dimostrazione diretta che i pianeti possono o sfuggire dai sistemi solari nei quali sono nati, oppure, se non è quello il caso, nascere direttamente dalla frammentazione di una nube di gas e polveri, proprio come fanno le stelle. Infine, se di pianeta trattasi, gli spettri che sono stati presi saranno di notevole aiuto nel futuro studio dei pianeti extrasolari con i telescopi della prossima generazione. Qualunque sia la verità, è un gran risultato. ■

**In queste due immagini a falsi colori, riprese nel vicino infrarosso con il telescopio Subaru, vediamo il sistema della stella Kappa Andromedae (occultata artificialmente). L'oggetto indicato dalla freccia orbita attorno alla stella. La sua natura è incertissima, avendo una massa di 13 masse gioviane, esattamente quelle considerate di transizione fra stelle mancante e pianeti. [National Astronomical Observatory of Japan]**

Ma c'era anche una terza possibilità concreta, ovvero una totale indipendenza dinamica dell'oggetto, solo per caso collocato in quel campo celeste.

Utilizzando metodi di analisi diversi, i ricercatori sono giunti a risultati sostanzialmente simili: vi è una probabilità dell'80-87% che CFBDSIR2149 appartenga all'AB Doradus Moving Group, una probabilità di circa il 7% a favore dell'appartenenza all'associazione di  $\beta$  Pictoris e infine una probabilità del 3-13% a favore dell'indipendenza dinamica.

Le ampie escursioni dei valori determinati sono in parte imputabili ai valori riscontrati nelle velocità radiali delle singole componenti stellari, i quali essendo prossimi a zero e avendo margini di incertezza piuttosto ampi possono condizionare il risultato finale. È comunque evidente che, fatta salva la necessaria prudenza, il legame di CFBDSIR2149 con il gruppo di AB

Starry Night



***Centaurus***

Linea in oro e diamanti



Starry Night®

Indossa l'emozione di un cielo stellato



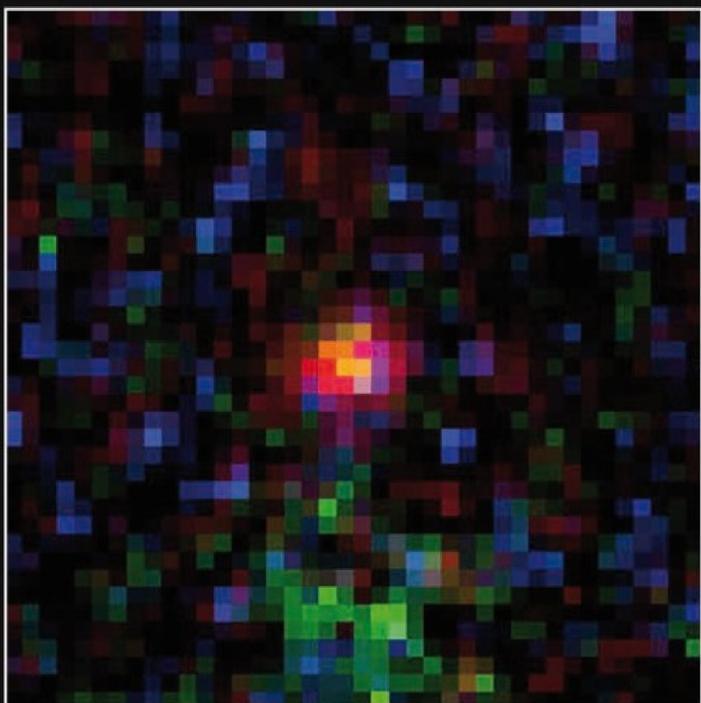
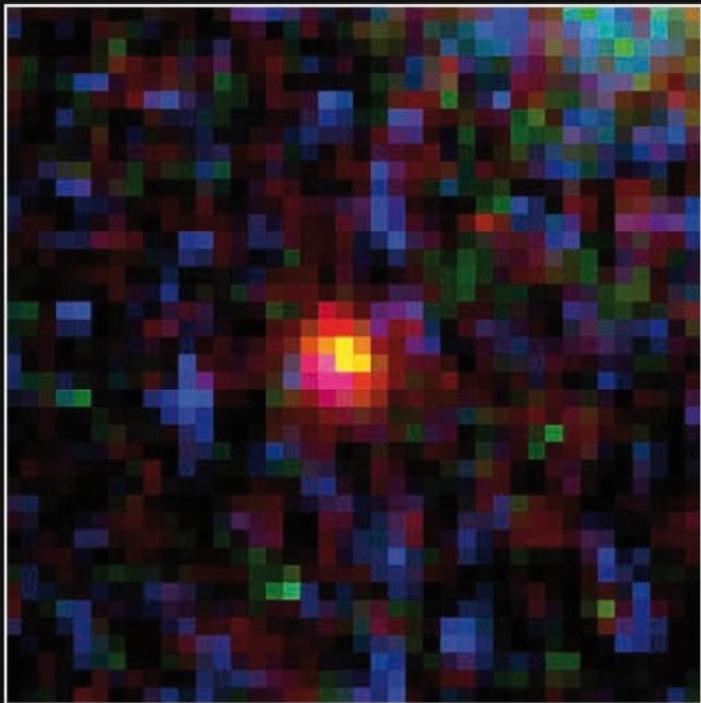
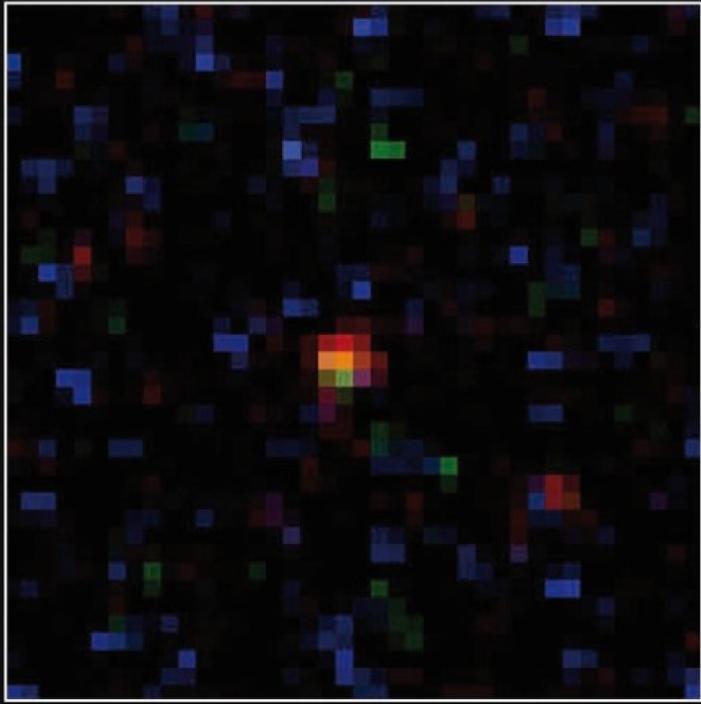
***Andromeda***

Linea in argento

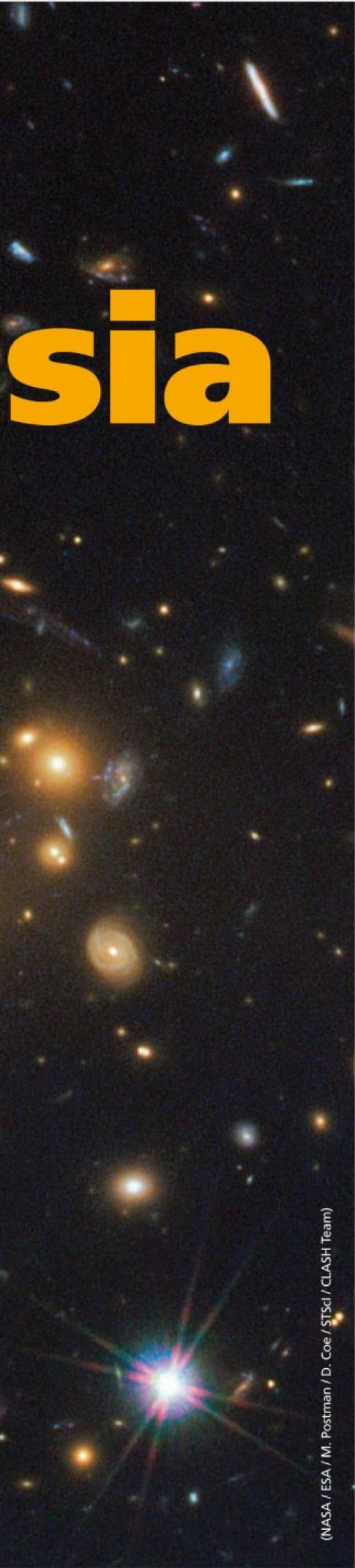


CELSIUS 1063 di A. Casabona - Milano  
[www.starry-night.it](http://www.starry-night.it)

Starry Night



# Una galaxias nell'alba dei tempi



# sia

**È stato ancora una volta superato il record della galassia più lontana e ancora una volta con l'aiuto del più potente "telescopio" dell'universo, il lensing gravitazionale. Il nuovo primato da battere è ora 13,3 miliardi di anni luce.**

**N**egli ultimi anni il record della galassia più lontana è stato ripetutamente infranto. Solo pochi mesi fa ne era stata scoperta una, denominata MACS1149-JD, distante 13,2 miliardi di anni luce ( $z=9.6$ ), ed ecco che ora arriva l'annuncio (che sarà dato ufficialmente il 20 dicembre su *The Astrophysical Journal*) della scoperta di una galassia che si presenta con numeri sbalorditivi: dista 13,3 miliardi di anni luce e si trova pertanto in un universo vecchio di appena 420 milioni di anni; ha un redshift pari a 11, il più elevato di sempre per le galassie; ha un'estensione di appena 600 anni luce e forse meno. È come vedere una moneta da 1 centesimo a 350 km di distanza! Per riuscire in questa straordinaria impresa è stato necessario unire la potenza dei telescopi spaziali Hubble e Spitzer a quella di un insuperabile strumento che la Natura mette a disposizione degli astronomi, la lente gravitazionale. Su scala cosmologica questo fenomeno è provocato da lontani ammassi di galassie che incurvando con la loro massa lo spazio deflettono, distorcono e amplificano la luce di galassie ancora più lontane. Grazie alle immagini prese da Hubble nel visibile e nell'infrarosso è stato possibile realizzare un catalogo comprendente 25 ammassi che (dal nostro punto di osservazione) producono lenti gravitazionali, il Cluster Lensing And Supernova Survey with Hubble (CLASH).

È proprio esaminando accuratamente immagini appartenenti al CLASH che un team internazionale di astronomi, coordinati da Marc Postman e Dan Coe (Space Telescope Science Institute, Baltimora), ha individuato la nuova galassia da record. La luce dell'oggetto appare suddivisa in tre diverse zone attorno all'ammasso MACS J0647+7015 (si veda il mosaico a fianco), assieme a tracce di altre sette galassie meno remote.

La nuova galassia da record, denominata MACS0647-JD, ha attratto l'attenzione dei ricercatori per la sua luce eccezionalmente arrossata, che la collocava lontana come nessun'altra. Il forte arrossamento della luce può però non dipendere unicamente dall'altissima velocità con cui la fonte si allontana da noi a causa dell'espansione dell'universo. Grandi quantità di polveri associate alla galassia potrebbero ad esempio produrre un effetto simile.

Per escludere che MACS0647-JD fosse meno remota di quanto sembrava, Postman e colleghi hanno utilizzato un telescopio specializzato nell'infrarosso, Spitzer, attraverso il quale la sorgente, in caso di abbondante presenza di polveri, sarebbe dovuta risultare molto più brillante che non con Hubble, e invece è stata a malapena individuata, cosa che ha confermato l'elevatissima distanza dell'oggetto.

Sulla base della distribuzione della materia (soprattutto quella oscura) all'interno dell'ammasso, è stato possibile calcolare che le singole componenti della tripla immagine di MACS0647-JD appaiono amplificate di 8, 7 e 2 volte, il che significa che senza l'intervento della lente naturale sarebbe stato impossibile scoprire quella galassia per diversi anni a venire.

Una delle caratteristiche più interessanti del "nuovo" oggetto è la sua ridotta estensione, infatti sinora si riteneva, estrapolando informazioni dagli stadi evolutivi di galassie più vicine, che nella remota epoca in cui si trova MACS0647-JD le galassie raggiungessero un'estensione di almeno 2000 anni luce. La nuova galassia da record potrebbe pertanto essere semplicemente uno dei previsti "mattoni" dai quali attraverso ripetute fusioni si sono formate le galassie a noi più familiari. ■

(NASA / ESA / M. Postman / D. Coe / STScI / CLASH Team)

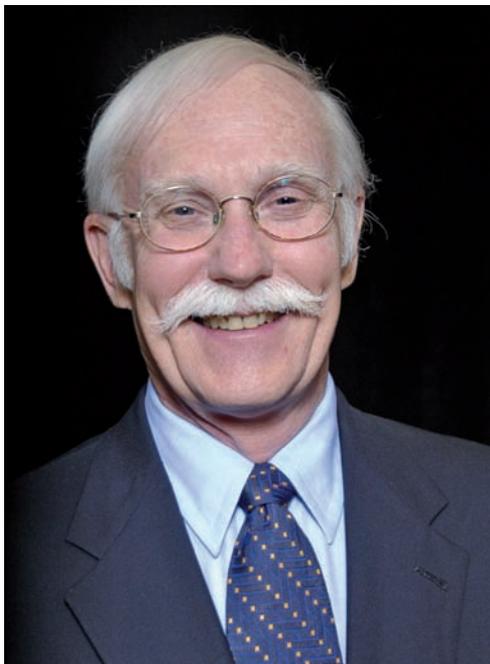
# Supernovae Ia, un nuovo scenario

**S**NR 0509-67.5 è uno dei residui di supernovae Ia nei quali si è cercato invano la stella compagna di quella esplosa. Se c'è, è così piccola e poco luminosa da non poter essere altro che una nana rossa. [NASA, ESA, CXC, SAO, the Hubble Heritage Team (STScI/AURA), and J. Hughes (Rutgers University)]

***Una celebrità del mondo delle supernovae ha proposto un nuovo modello che da solo è in grado di dar conto di tutti gli eventi di tipo Ia. I due modelli finora utilizzati dagli astrofisici, vecchi di 30-40 anni rischiano di andare in soffitta o quanto meno di finire fortemente ridimensionati.***

**J** Craig Wheeler, professore di astronomia presso l'Università del Texas ad Austin, è un luminare in fatto di supernovae e già nel 1971, quando la visione del cosmo era enormemente più limitata di quella odierna, lui aveva proposto un modello matematico che spiegava la formazione delle supernovae di tipo Ia, quelle che si utilizzano per misurare le distanze cosmologiche e grazie alle quali è stata scoperta l'esistenza di quell'energia oscura che accelera l'espansione dell'universo, scoperta che nel 2011 ha fruttato il premio Nobel per la fisica a Perlmutter, Schmidt e Riess.

Il modello ideato da Wheeler (in collaborazione con Carl J. Hansen) è detto del "Singolo Degenerato" (SD) perché prevede che le supernovae Ia esplodano in un sistema stellare doppio, composto da una stella di sequenza principale o da una gigante che trasferisce materia su una nana bianca. Quest'ultima è l'oggetto degenerato e quando la sua massa iniziale sommata a quella acquisita dalla compagna supera il limite di circa 1,44 masse solari (detto limite di Chandrasekhar) avviene il collasso distruttivo che innesca la supernova.



**J** Craig Wheeler, già ideatore del modello del "Singolo Degenerato" dedicato alle supernovae di tipo Ia, ne ha ora proposto uno alternativo denominato "della vedova bianca".

L'unico modello alternativo a quello del singolo degenerato è quello del "Doppio Degenerato" (DD), proposto per la prima volta nel 1979 (Tutikov & Yungelson). Come suggerisce il nome, in questo caso il sistema binario è formato da due nane bianche, che a causa della trasformazione di momento angolare orbitale in onde gravitazionali si avvicinano sempre più l'una all'altra fino alla completa fusione. Anche in questo caso viene superata la massa limite e l'astro nato dalla fusione collassa generando una supernova Ia.

Entrambi i modelli sono tenuti in grande considerazione dagli astrofisici, benché nessuno dei due riesca a riprodurre nei minimi dettagli le evoluzioni spettrali riscontrate nel corso delle osservazioni dirette.

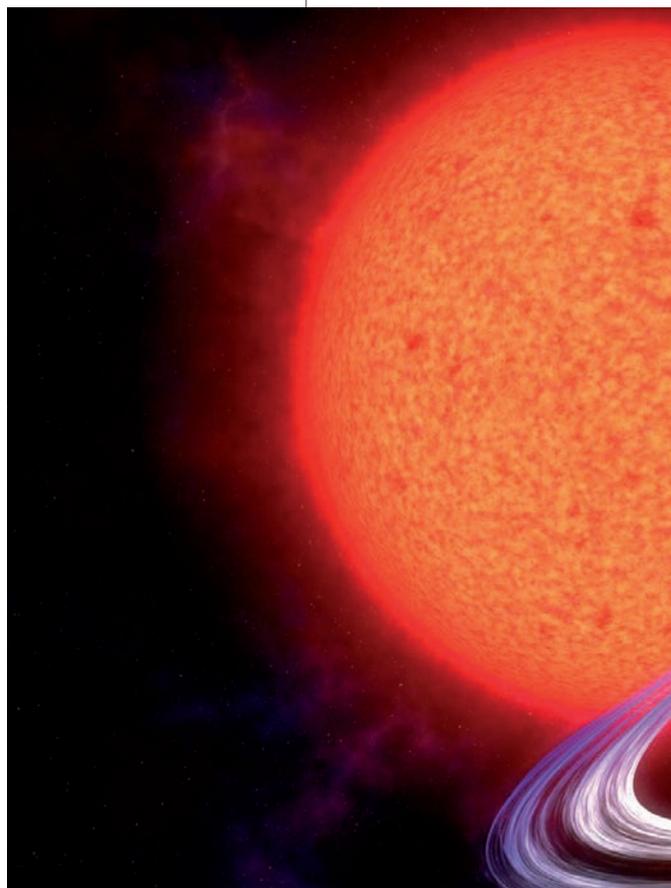
Non è chiaro se uno dei due meccanismi sia numericamente prevalente sull'altro e se in quale misura. Alcune recenti ricerche sembrano privilegiare il modello a singolo degenerato, che però ha una restrizione nei tempi di trasferimento della materia sulla

nana bianca, operazione che deve essere sufficientemente rapida da portare la massa dell'astro a degenerare oltre il limite di Chandrasekhar prima che si inneschi una nova classica, con eiezione della materia trasferita e di parte di quella più superficiale della nana bianca, e con conseguente azzeramento del surplus di materia. Il fenomeno delle novae richiede infatti che i due tipi di materia si mischino e se ciò accade la massa in eccesso viene espulsa nello spazio prima che il limite critico sia superato.

A questo punto, se non si vuol ipotizzare che tutte le supernovae Ia abbiano origine come previsto dal modello DD (cosa sicuramente improbabile), bisogna verificare in quali e quanti sistemi binari può verificarsi un rapido trasferimento di materia. Quel requisito sembra essere soddisfatto da sistemi nei quali è presente un tipo di stelle degeneri particolarmente brillanti e calde, scoperte negli anni '90 e denominate "Super-Soft X-rays Sources" (SSS). Il numero di queste nane bianche risulta però troppo esiguo per render conto delle supernovae Ia osservate o comunque di una parte consistente di esse, anche ammettendo che la materia trasferita possa schermare in qualche modo i raggi X emessi dalla stella degenera e quindi farla apparire come una normale nana bianca.

Per aggirare il problema della velocità di trasferimento della materia è stato anche ipotizzato che nei sistemi SD sia il più delle volte una stella vecchia a riversare ma-

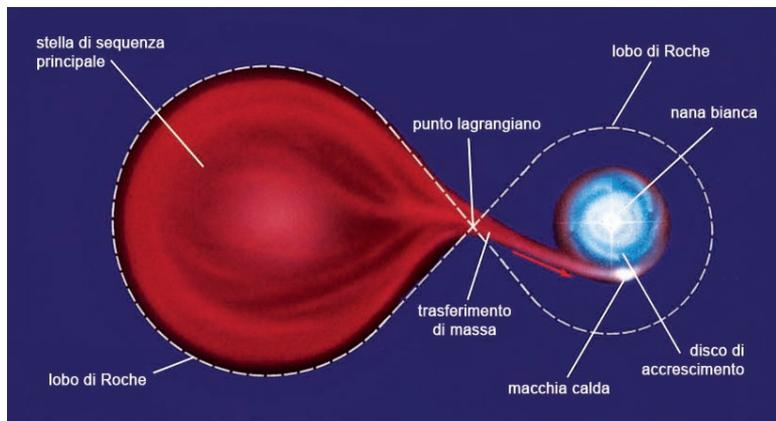
**S**otto è raffigurato un classico sistema stellare binario, nel quale una nana bianca strappa materia a una compagna gigante attraverso il punto di connessione dei lobi di Roche. Una volta che la stella gigante ha riempito il suo lobo prendendone la forma, se continua a crescere non può far altro che perdere massa a favore della sua più compatta vicina.



**A** destra vediamo schematicamente lo scenario dell'immagine precedente, con indicati i dettagli di maggiore interesse.

teria sulla compagna e che pertanto quella materia sarebbe ricca di elio e di metalli. In questo caso la miscela che verrebbe a crearsi sulla superficie della nana bianca sarebbe meno facilmente combustibile di una miscela ricca di idrogeno e ciò attenuerebbe il rischio nova, appesantendo progressivamente la nana bianca fino al raggiungimento della massa critica.

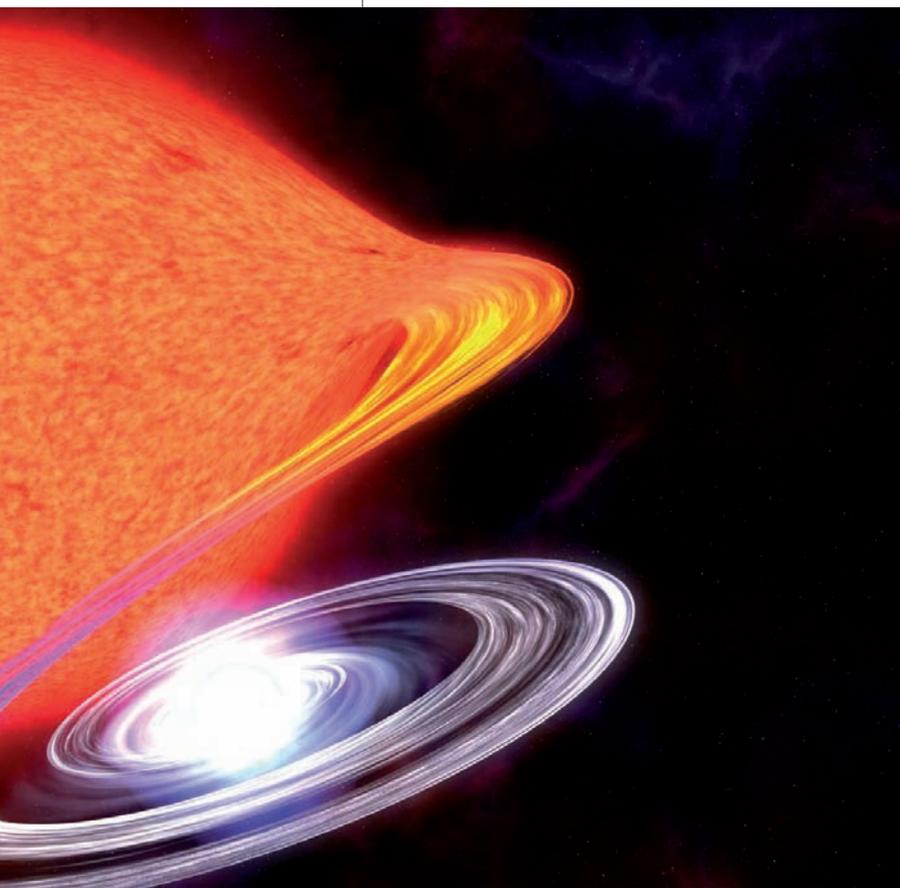
Se il trasferimento avvenisse da una stella molto evoluta, nello spettro della supernova dovrebbero però risultare tracce di contaminazione ad essa imputabili, cosa

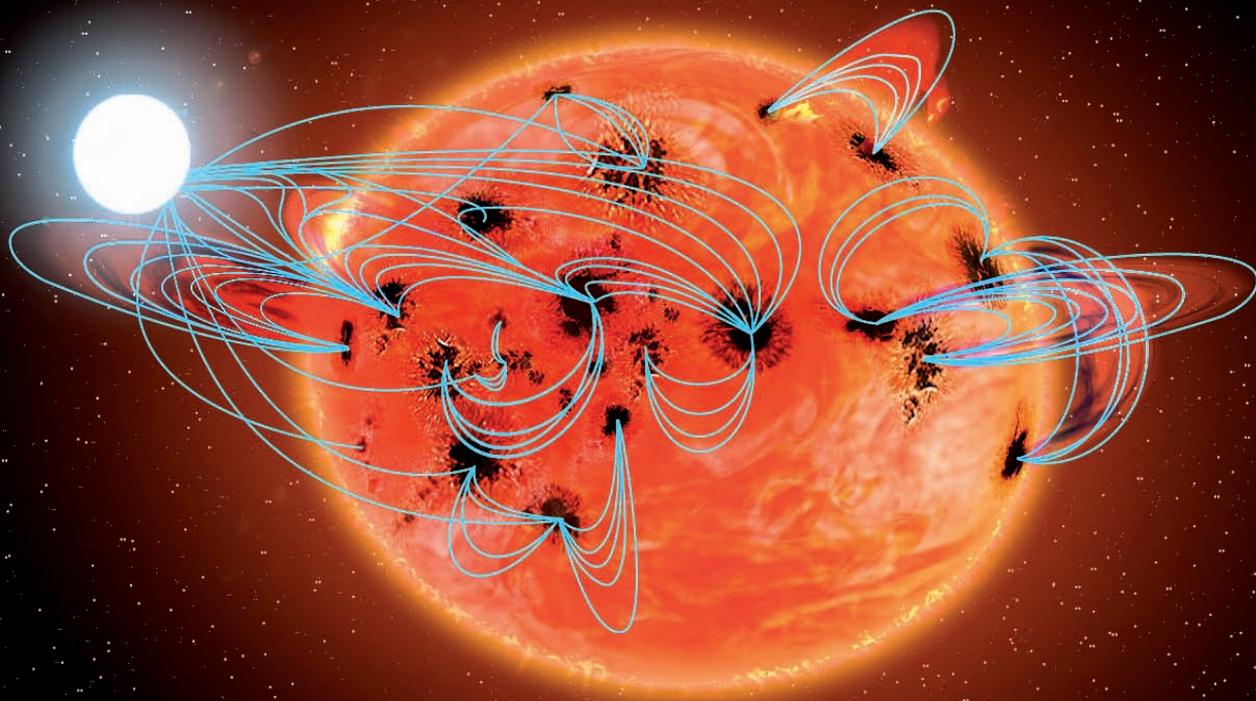


che in vari casi è controversa. Non sembra dunque azzardato supporre che i modelli SD e DD non siano in grado di rappresentare tutte le supernovae Ia. Conferme in questo senso sono venute negli ultimi due anni da ricerche condotte sulla SN 2011fe, apparsa in un sistema formato da una normale nana bianca e da una stella il cui diametro è risultato almeno 10 volte inferiore a quello del Sole, quindi tutt'altro che gigante. Dimensioni tanto modeste sono evidentemente attribuibili a una stella nana, verosimilmente rossa di tipo M, che proprio per le sue caratteristiche non è però in grado di riempire il suo lobo di Roche, requisito finora ritenuto essenziale.

I lobi di Roche sono zone di spazio a forma di goccia nelle quali predomina la gravità di ciascuna delle due stelle del sistema binario. Le due "gocce" sono unite e comunicanti attraverso i vertici, un po' come accade nelle clessidre. Affinché possa esserci trasferimento di materia da una stella all'altra, tipicamente da quella più rarefatta verso quella più compatta, è necessario che la prima riempi il suo lobo, il che avviene più facilmente se la stella è o diventa gigante e se la stella ricevente è particolarmente vicina. Una volta riempito il lobo, la materia comincia a fluire verso l'altro lobo e quindi verso la superficie dell'altra stella.

Nel caso della SN 2011fe, la nana rossa non può aver riempito il suo lobo, in quanto troppo poco massiccia, e quindi il trasferimento di materia deve necessariamente aver seguito un percorso diverso. È forse quella supernova, per motivi ignoti, una





semplice anomalia, oppure potrebbe essere la chiave di volta per capire come realmente si formano le supernovae Ia?

Dopo essersi posto una domanda come questa, Wheeler ha iniziato a mettere a punto un suo nuovo modello, alternativo all'SD e al DD, nel quale è appunto un sistema nana rossa/nana bianca a dare origine a quel prezioso tipo di eventi.

La ricerca di una nuova soluzione era motivata anche dalla sistematica sparizione delle stelle compagne dopo l'esplosione delle nane bianche. Una supernova è un evento titanico che sprigiona un'immane onda d'urto, ma se la stella compagna è di sequenza principale o gigante non può essere spazzata via e sparire nel nulla. È anzi probabile che rimanga quasi inalterata, fatta salva l'eventuale perdita degli strati più esterni e rarefatti. Eppure le cose non sembrano stare così, perché recenti e approfondite ricerche su alcuni residui di supernovae Ia, fra i quali quelli delle SN 1006 e SN 1572, hanno dimostrato che se esistono stelle compagne sopravvissute alla deflagrazione

la loro magnitudine è decisamente inferiore a quanto atteso nel caso fossero state o di sequenza principale o giganti.

Secondo Wheeler questa è la dimostrazione del fatto che sono in buona parte le coppie formate da nane rosse e nane bianche a originare le supernovae Ia. Nel nuovo modello, proposto lo scorso ottobre su *The Astrophysical Journal*, il trasferimento di materia avviene attraverso una connessione dei campi magnetici delle due nane (campi dei quali nei modelli SD e simili non si tiene generalmente conto). Spesso più potenti in quelle rosse che non in quelle bianche, i campi magnetici interagirebbero provocando una lenta sincronizzazione dei periodi di rotazione e creando un "ponte magnetico" permanente attraverso il quale la nana bianca attrarrebbe materia dalla compagna. Essendo la regione interessata dalla caduta della materia più o meno sempre la stessa (un polo magnetico), si creerebbe una macchia calda in grado di accelerare il processo. Questo diverrebbe in breve così efficiente da far raggiungere e

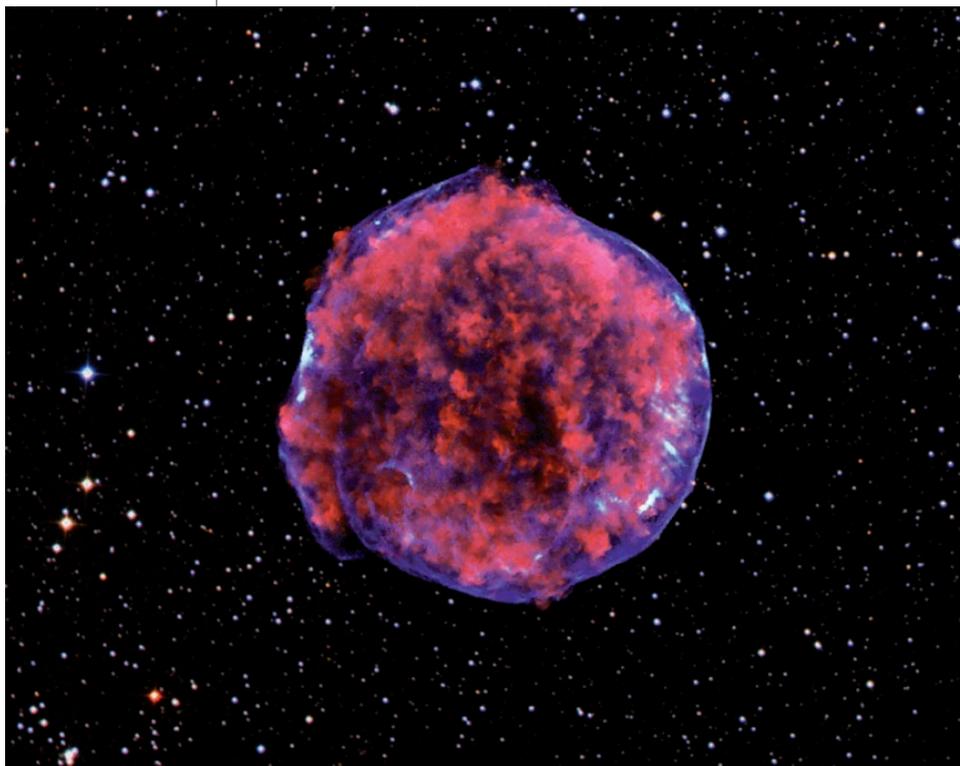
**S**secondo Wheeler, i campi magnetici delle nane rosse e di quelle bianche (qui idealmente rappresentati da archi azzurri) possono connettersi agevolando il trasferimento di materia da una stella all'altra. Questo meccanismo sarebbe alternativo a quello che prevede il riempimento dei lobi di Roche. [P. Marnfield and NOAA/AURA/NSF]

superare alla stella degenerate il limite di Chandrasekhar prima che possa innescarsi la fase di nova e quindi prima che tutto si "resetti". Chiaramente è richiesto che la somma delle masse delle due nane superi 1,44 masse solari, altrimenti in nessun modo potrà esplodere la supernova.

Wheeler prevede che in siffatti sistemi le nane rosse più leggere, quelle prive di un vero e proprio nucleo e caratterizzate unicamente da moti convettivi, ovvero quelle con masse comprese fra 0,2 e 0,35 masse solari, possano finire completamente aspirate. Mentre quelle con masse fino a 0,6 masse solari, limite superiore per definizione delle

di gran lunga le stelle più diffuse e i sistemi binari misti da esse formati sono di conseguenza i più frequenti.

Uno studio di quest'anno (Law et al.) ha stimato che 1 nana rossa su 1000 fa coppia con una nana bianca, e poiché da altre recentissime ricerche è emerso che solo nella nostra galassia le nane rosse sono circa  $10^{12}$  e le nane bianche circa  $10^{10}$ , se ne deduce che possono esistere 1 miliardo di binarie "biancorosse", con tutte le combinazioni di masse possibili per quelle tipologie. Considerando i tempi medi del raggiungimento del limite di Chandrasekhar in quei sistemi, il loro numero porta a stimare 0,01 eventi



**Il residuo della supernova di Tycho è un altro di quelli in cui nemmeno i più potenti telescopi spaziali sono riusciti a scovare la misteriosa compagna della stella che nel 1572 è esplosa come supernova di tipo Ia. [NASA]**

di supernova Ia all'anno, quantità pressoché corrispondente a quella effettivamente riscontrata attraverso le osservazioni.

Il nuovo modello di Wheeler, chiamato "modello della vedova bianca" (per analogia col "modello della vedova nera" che invece di una nana bianca ha per protagonista una più oscura stella di neutroni), sembra dunque in grado di render conto da solo di tutti gli eventi Ia, o quanto meno di rimpiazzare il modello a singolo degenerato, che come abbiamo visto ha

nane rosse, possono in qualche modo sopravvivere, sebbene notevolmente alleggerite. Completa dissoluzione o piccolo residuo dalla bassissima luminosità sarebbero il motivo per cui nemmeno il telescopio spaziale Hubble è finora riuscito a trovarne all'interno dei residui di supernovae Ia.

Wheeler fa notare che anche statisticamente il suo nuovo modello ha basi solide, in quanto nane rosse e nane bianche sono

diverse lacune. Il modello a doppio degenerato resta invece un'incognita, poiché sembra ovvio che vi siano fusioni fra nane bianche, dato il relevantissimo numero di quelle stelle, ma che sia quello il meccanismo responsabile della gran parte delle Ia è discutibile. Non si può nemmeno escludere che tutti e tre i modelli qui sintetizzati siano validi, resta però da capire in quale misura e questo non è semplice. ■

# Svelata l'età delle condrulle

**Una nuova ricerca indica che i mattoni dall'aggregazione dei quali è nato il sistema planetario si sono formati in un periodo molto più breve di quanto ritenuto finora. L'elemento fondamentale della ricerca è stata la corretta datazione delle condrule attraverso il decadimento dell'uranio in piombo.**

**Q**uando si è formato il sistema solare? La risposta classica a questa domanda è 4,6 miliardi di anni, senza distinzione fra l'epoca in cui ha iniziato a formarsi il Sole e quella in cui ha avuto inizio la formazione del sistema planetario. Nel caso del Sole, effettivamente, è difficile fissare quell'epoca con maggiore precisione, ma senza dubbio il processo di concentrazione della nube protosolare in ciò che è poi diventato il Sole ha preceduto di diverse centinaia di migliaia di anni quello di frammentazione del disco protoplanetario che ha finito col dar origine a pianeti, satelliti, asteroidi e comete. Questa seconda fase, generando oggetti solidi più consistenti della semplice polvere interstellare, dovrebbe essere collocabile nel tempo con maggiore precisione, in quanto i primi "mattoncini" del sistema planetario devono aver fissato nella propria struttura chimico-fisica le condizioni dell'ambiente primordiale in cui si sono originati.

**I**mmagine in luce polarizzata di alcune condrule appartenenti alla celebre meteorite Allende, caduta nel 1969 presso il villaggio messicano Pueblito de Allende. Questo tipo di strutture rappresentano un parte rilevante della materia prima da cui si è formato il nostro sistema planetario.

Il miglior modo per stabilire l'epoca "esatta" della nascita del sistema planetario è quello di analizzare alcuni degli oggetti più antichi che cadono sulla Terra, le condriti, meteoriti rocciose dalla struttura indifferenziata, caratterizzate da inclusioni metalliche e vetrose, che si ritiene siano rimaste inalterate (almeno nella struttura interna) dai tempi della loro formazione.

Esaminandole con gli spettrometri di massa, finora si era fat-

tato un certo affidamento sulla stima delle quantità di alluminio-26 in esse contenute, elemento che decade in magnesio-26 con un periodo di dimezzamento di quasi 720000 anni. Noto questo dato, dal rapporto fra le quantità riscontrate dei due elementi è possibile stabilire da quanto tempo l'alluminio sta decadendo all'interno di un determinato campione di condrite, e quindi l'età di quest'ultimo (in sintesi, perché al lato pratico le cose sono un po' più complesse...).

Nelle condriti l'alluminio-26 si presenta generalmente associato ad altri elementi, in

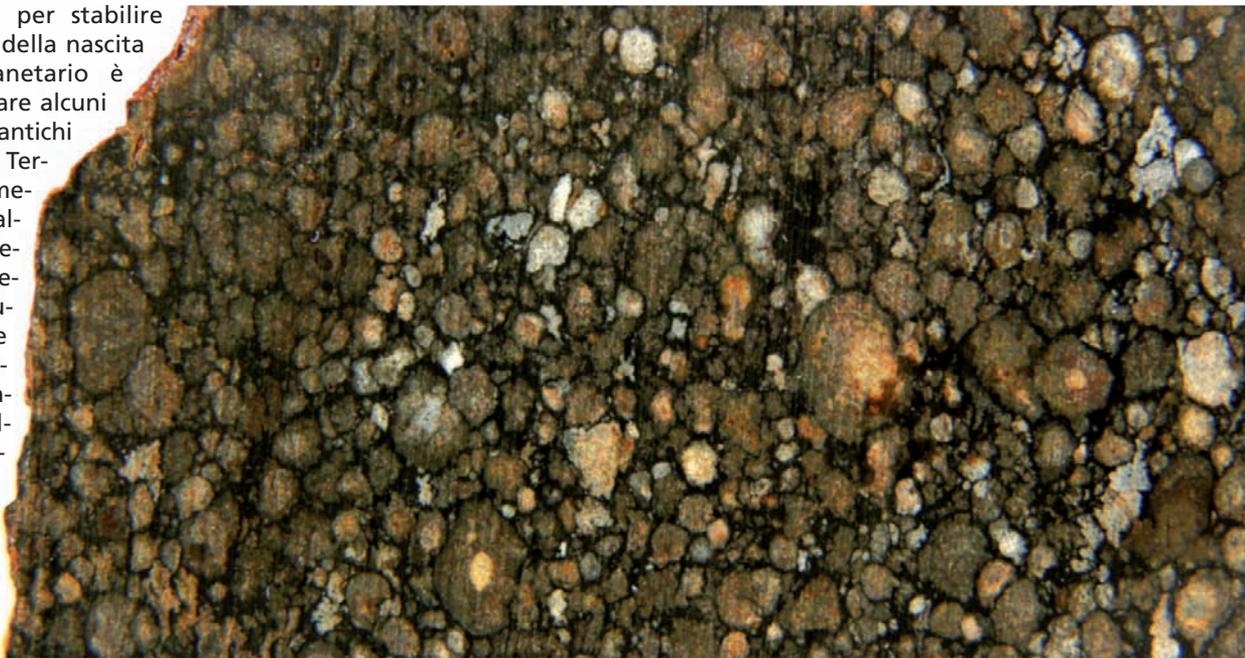
particolare il calcio, col quale forma degli agglomerati denominati CAI, acronimo di Calcium-Aluminium Inclusions, che si prestano molto bene all'indagine cronologica, tanto che la loro origine è stata fissata a 4,567 miliardi di anni fa, con una precisione al milione di anni, notevole su un lasso di tempo così lungo.

C'è però un problema. Incluso nella matrice delle condriti si trova anche un altro tipo di conglomerato che si presta al computo cronologico, le condrule, piccole strutture sferoidali composte principalmente di olivina e quindi ricche di silicati, magnesio e ferro.

Nelle condrule, così come nei CAI, sono presenti anche alcuni specifici isotopi dell'uranio e del piombo, che per la proprietà del primo di decadere nel secondo forniscono un ulteriore strumento di data-

**Q**uesto piccolo campione di condrite rinvenuta in Africa dà l'opportunità di farsi un'idea sulle dimensioni delle condrule più grandi, grazie al confronto con le dita che la sorreggono.

**S**opra e a seguire nella pagina a fianco abbiamo le due facce della sezione di una rarissima condrite (tipo CR2) di circa 2,5 kg rinvenuta nel deserto del Sahara. Una meteorite simile cadde nel 1824 a Renazzo (Cento, Ferrara). In questo esemplare, così come in altri, oltre alle condrule sono ben visibili anche i cosiddetti CAI, inclusioni di minerali ricchi di calcio e alluminio. [Meteorites Australia Collection]





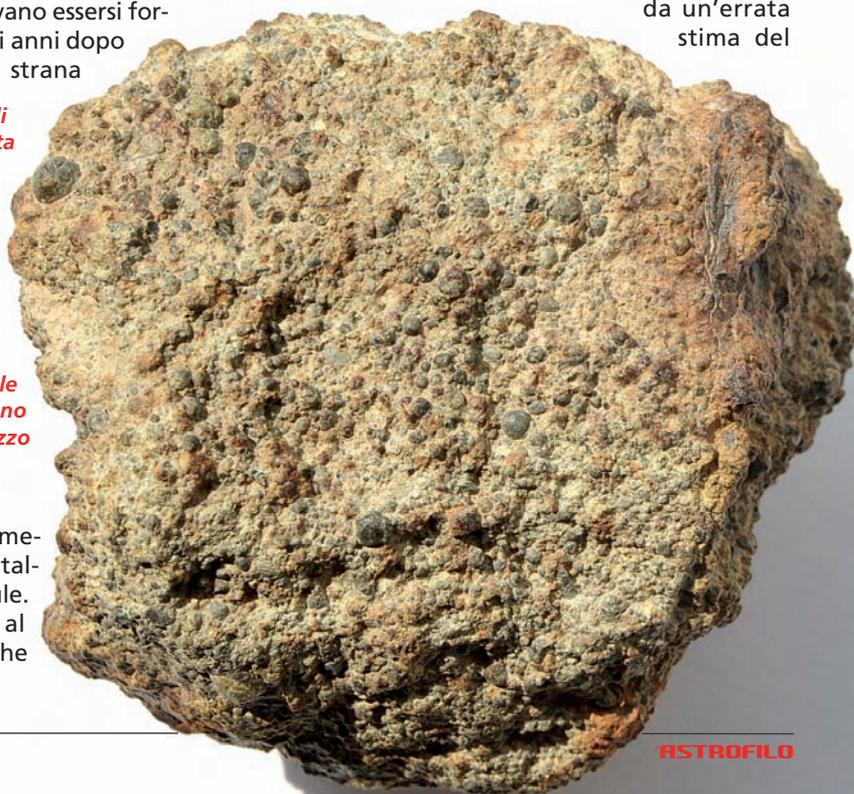
quelle due strutture tipiche dei primissimi aggregati del sistema planetario debbano essere coeve. Nella stessa direzione vanno le ricerche sui dischi protoplanetari extrasolari, nei quali i tempi di formazione dei primi corpi solidi, a partire da una massa di gas e polveri, risultano essere dell'ordine dei 3 milioni di anni, quando invece per il nostro sistema planetario le stime sono come minimo pari al doppio. Ipotizzare che il nostro sistema sia anormale non è evidentemente una soluzione. Meglio sarebbe ipotizzare che la complessità della datazione radiometrica e le varie correzioni che richiede abbiano finora fornito valori errati, almeno sulle condrule. Una corretta datazione può essere ad esempio compromessa da un'errata stima del

zione. In particolare, l'uranio-235 decade nel piombo-207 in un tempo medio di circa 700 milioni di anni, mentre l'uranio-238 si dimezza in circa 4,5 miliardi di anni, trasformandosi in piombo-206. Grazie a controlli incrociati su questi elementi, risultava finora che le condrule dovevano essersi formate alcuni milioni di anni dopo i CAI, il che rendeva strana

mente una soluzione. Meglio sarebbe ipotizzare che la complessità della datazione radiometrica e le varie correzioni che richiede abbiano finora fornito valori errati, almeno sulle condrule. Una corretta datazione può essere ad esempio compromessa da un'errata stima del

***In questo esemplare di condrite non sezionata le condrule spuntano fuori dalla superficie sotto forma di piccole palline. Il loro numero può essere così elevato da arrivare a rappresentare l'80% della massa delle condriti. Le dimensioni delle singole condrule possono variare da meno di mezzo mm a diversi mm. [Jan Woreczko & Wadi]***

l'assenza di conglomerati primordiali totalmente privi di condrule. L'evidenza sembra al contrario indicare che



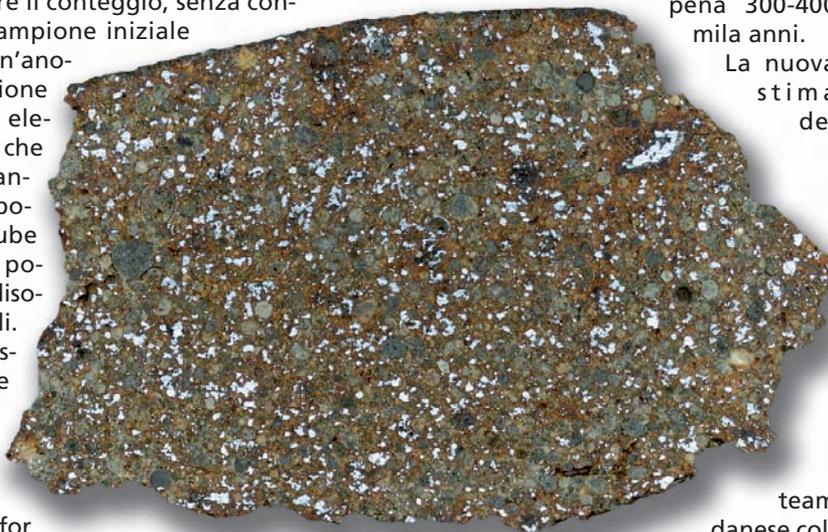


rapporto iniziale fra l'elemento radioattivo e il prodotto del suo decadimento. Possono anche intervenire processi radioattivi esterni ad alterare il conteggio, senza considerare che il campione iniziale può aver avuto un'anomala concentrazione isotopica di un elemento piuttosto che di un altro, o ancora che la composizione della nube protoplanetaria poteva contenere disomogeneità locali. Per ridurre al massimo le incertezze nella datazione delle condrule e dei CAI, un gruppo di ricercatori del Centre for Star and Planet Formation dell'Università di Copenhagen ha messo a punto un metodo di datazione molto più raffinato di quelli utilizzati in precedenza, basato sul rapporto uranio-piombo, che ha fornito sulle condrule valori in contrasto con quelli finora ottenuti, confermando al contempo quelli relativi ai CAI.

La nuova ricerca mostra che questi ultimi si sono effettivamente formati in un periodo astronomicamente (e geologicamente) brevissimo, centrato sui 4,56730 miliardi di anni fa, con un margine di errore in più e in meno di appena 160 000 anni. Raggiungere precisioni tanto elevate significa riuscire ad apprezzare anche le più piccole quantità di elementi, evitando accuratamente interferenze da parte di altri isotopi col medesimo numero di massa.

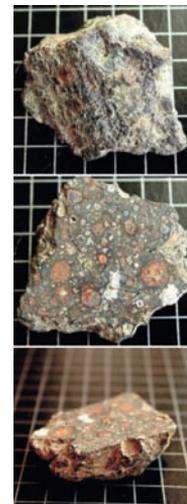
Ma la vera sorpresa viene dalla datazione delle condrule, che risultano essersi formate in un periodo lungo 3 milioni di anni, a partire da 4,56732 miliardi di anni fa (epoca pressoché identica a quella dei CAI) e fino a 4,56471 miliardi di anni fa, con un range di incertezza di appena 300-400 mila anni.

La nuova stima del



team danese colloca l'appari-

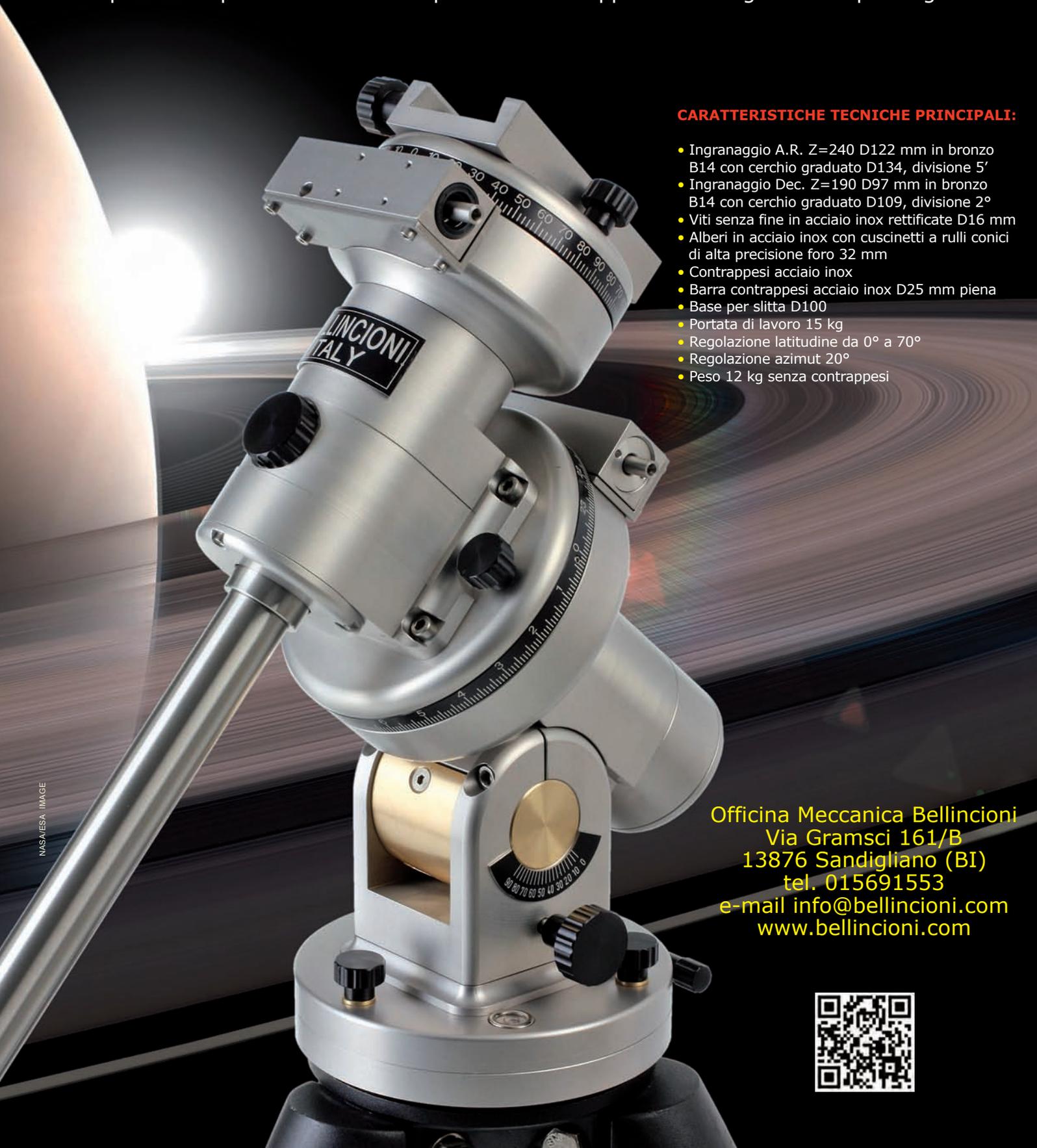
zione dei mattoni sui quali è nato il sistema planetario entro 3 milioni di anni dall'inizio della frammentazione del disco protoplanetario, conformandola a quanto osservato altrove nella Galassia. I dettagli della nuova ricerca sono stati pubblicati su *Science* all'inizio di novembre. ■



**A**ltri esempi di meteoriti con inclusioni metalliche e condrule, i primordiali mattoni da cui sono nati i pianeti e tutti gli altri corpi solidi del sistema solare. In alto a sinistra un campione di origine lunare, ritrovato presso Allen Hills, in Antartide. Sopra, tre diverse inquadrature di un frammento della meteorite Allende. A sinistra, un campione della condrite di Dar al Gani (Libia), di probabile origine lunare. [Carman & Righter, Woreczko & Wadi, Pelisson]

montature equatoriali di alta qualità, adattabili a qualsiasi motorizzazione, costruite in alluminio da barra, bronzo e acciaio inox  
niente materiali ferrosi e plastici, lunga durata, garanzia di 5 anni, ogni esemplare ha il certificato dell'errore periodico controllato in laboratorio

Bellincioni presenta il suo **Modello B230**, il più piccolo della serie di montature ad alta precisione pensate e realizzate per soddisfare appieno anche gli astrofili più esigenti



**CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI:**

- Ingranaggio A.R. Z=240 D122 mm in bronzo B14 con cerchio graduato D134, divisione 5'
- Ingranaggio Dec. Z=190 D97 mm in bronzo B14 con cerchio graduato D109, divisione 2°
- Viti senza fine in acciaio inox rettificata D16 mm
- Alberi in acciaio inox con cuscinetti a rulli conici di alta precisione foro 32 mm
- Contrappesi acciaio inox
- Barra contrappesi acciaio inox D25 mm piena
- Base per slitta D100
- Portata di lavoro 15 kg
- Regolazione latitudine da 0° a 70°
- Regolazione azimut 20°
- Peso 12 kg senza contrappesi

Officina Meccanica Bellincioni  
Via Gramsci 161/B  
13876 Sandigliano (BI)  
tel. 015691553  
e-mail [info@bellincioni.com](mailto:info@bellincioni.com)  
[www.bellincioni.com](http://www.bellincioni.com)



# Un'occultazio per Makema

*Dopo lunga attesa, nell'ultima decade di novembre sono usciti su Nature i risultati dell'osservazione di una rarissima occultazione stellare, che ha avuto come protagonista un misterioso pianeta nano posto all'estrema periferia del nostro sistema solare. Non sono mancate le sorprese...*

# ne rivelatrice ke

Uno degli oggetti più tenebrosi e meno conosciuti del nostro sistema solare ha iniziato a rivelare alcuni dei suoi segreti alla curiosità dei ricercatori. L'oggetto in questione è Makemake, un pianeta nano transnettuniano appartenente alla ristretta cerchia dei plutoidi, una manciata di oggetti così definiti per via del suo esponente più rappresentativo, Plutone. Makemake fu scoperto il 31 marzo del 2005 da un team del Palomar Observatory coordinato da Michael Brown, scopritore di vari oggetti transnettuniani diventati celebri, come Quaoar, Sedna, Haumea ed Eris. Pur essendo uno dei più grandi, Makemake è stato fra gli ultimi oggetti di rilevanti di-

mensioni ad essere scoperto nel nostro sistema solare, e ciò non solo a causa della sua rilevante distanza dal Sole (che all'afelio supera le 50 UA), ma anche per l'elevata inclinazione della sua orbita sul piano dell'eclittica (quasi 30°), che lo porta a transitare in regioni celesti poco appetibili per i cacciatori di oggetti planetari.

Denominato provvisoriamente 2005 FY<sub>9</sub>, in conformità alle regole per la designazione degli asteroidi, è stato poi per breve tempo soprannominato Easterbunny, dal nome del coniglietto che presso alcuni popoli accompagna gli auguri pasquali, e questo perché l'insolito "asteroide" era stato scoperto poco dopo Pasqua. Infine, nel luglio del 2008,



è stato catalogato come (136472) Makemake, nome di una divinità dell'Isola di Pasqua, per restare in tema.

Difficile da studiare anche con i maggiori telescopi, di Makemake si è potuto finora appurare, tramite analisi fotometriche e spettroscopiche, che ha una composizione superficiale simile a quella del più vicino Plutone e a quella del più lontano Eris (due oggetti che sono fra loro quasi identici anche per quanto riguarda dimensioni e densità). Per altre caratteristiche salienti di Makemake, come forma, diametro, massa, densità e albedo, i ricercatori avevano finora potuto solo fare delle stime approssimative e niente più. In particolare, l'assenza di lune attorno al pianeta nano, verificata più volte con riprese fotografiche molto profonde dei suoi dintorni, è sempre stato un serio ostacolo alla deter-

minazione della massa e dei parametri ad essa collegati.

Per non parlare dell'eventuale presenza di un'atmosfera, totalmente insondabile.

Tutto ciò fino al 23 aprile 2011, giorno per il quale calcoli effettuati l'anno precedente avevano previsto una tanto rara quanto preziosa occultazione: Makemake, lontano quel giorno dalla Terra

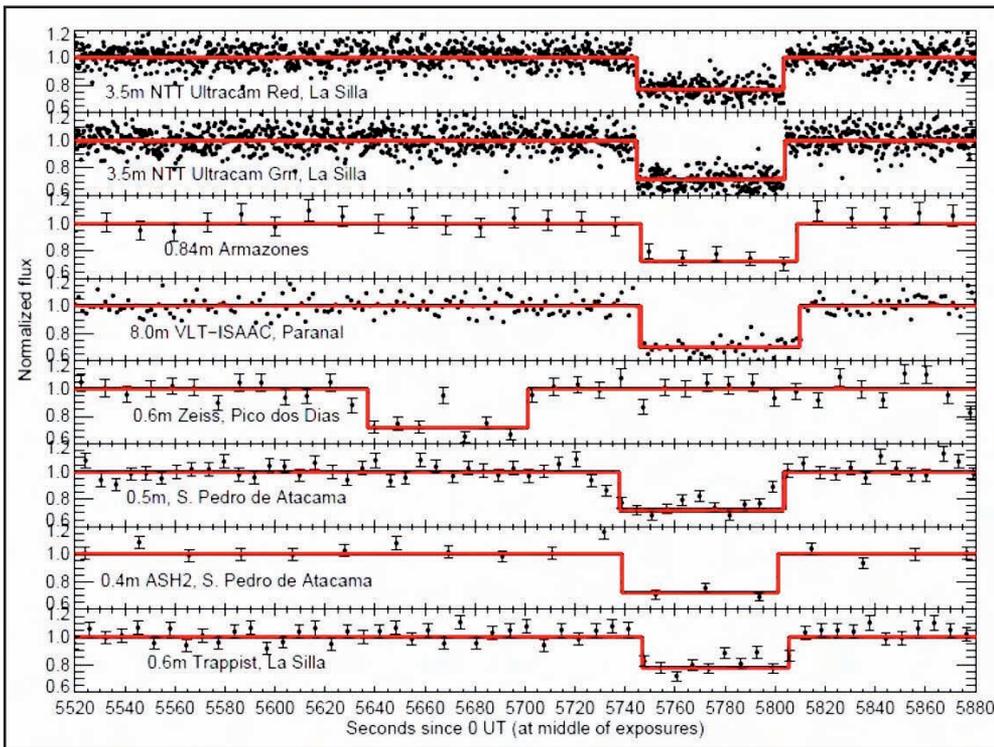
51,5 UA (7,7 miliardi di km) e di magnitudine 17,2, sarebbe passato davanti a una stella catalogata come NOMAD 1181-0235723 (NOMAD sta per Naval Observatory Merged Astrometric Dataset), di magnitudine 18,2, offrendo agli astronomi una ghiotta opportunità per conoscere più a fondo quel gelido e oscuro mondo. Durata prevista del fenomeno 1 minuto circa.

Come in ogni occultazione stellare da parte di asteroidi e oggetti equiparabili, ad essere interessata dal fenomeno era una fascia abbastanza limitata della superficie terrestre, la cui ampiezza era incerta come il diametro di Makemake. Un dato positivo consisteva nel fatto che il percorso dell'occultazione includeva uno dei centri per la ricerca astronomica più importanti del mondo, quello dell'ESO, con le strutture di La Silla e del Pa-

**C**onfronto fra le dimensioni dei principali plutoidi (prima riga) con alcuni altri oggetti transnettuniani e con la Terra. Pur essendo Makemake un oggetto ragguardevole e molto più vicino alla Terra di Eris, finora era stato impossibile determinarne con certezza le caratteristiche più basilari, ciò soprattutto a causa dell'assenza di lune.

**D**iagramma del percorso seguito dall'ombra del pianeta nano Makemake sulla superficie terrestre in occasione dell'occultazione della stella NOMAD 1181-0235723, avvenuta il 23 aprile dello scorso anno. In prossimità del cerchio che rappresenta arbitrariamente la forma proiettata di Makemake (nella realtà era ovale), sono indicati alcuni degli istituti di ricerca coinvolti nella campagna di osservazione. [ESO/L. Calçada]





**C**urve di luce normalizzate dell'occultazione, prese da 7 diversi telescopi. Sono molto evidenti sia la rapidità dell'inizio e della fine del fenomeno, sia la piattezza della curva al minimo di luminosità, tutte caratteristiche che indicano l'assenza di un'atmosfera. La curva presa al Pico dos Dias è nettamente anticipata rispetto alle altre per la posizione più orientale di quell'osservatorio rispetto agli altri. [J.L. Ortiz et al.]

fra 1,4 e 2,0 g/cm<sup>3</sup>, intervallo

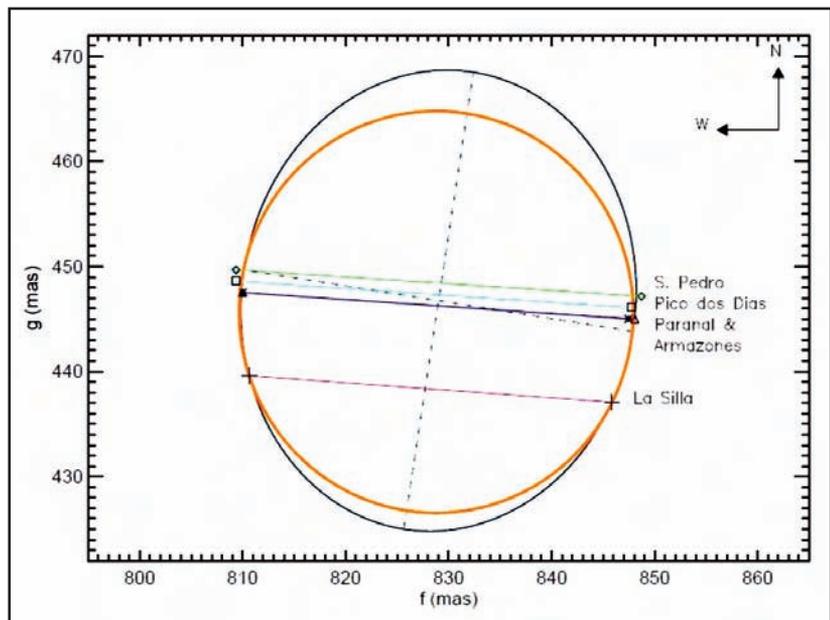
ranal in prima fila. È stato così possibile organizzare una delle più efficaci campagne osservative per quel tipo di fenomeni, che ha complessivamente coinvolto una cinquantina di ricercatori di oltre trenta istituti scientifici e ben 16 telescopi professionali. Di questi ultimi, 7 hanno registrato l'occultazione. Sulla base della loro posizione geografica e dai tempi di inizio, durata e fine del fenomeno è stato possibile determinare la forma e le dimensioni proiettate di Makemake, con una precisione mai raggiunta in precedenti osservazioni. Il piccolo pianeta mostra una forma ellissoidale non particolarmente pronunciata, con assi maggiori che

promisurano circa 1430x1502 km. Essendo l'oggetto sufficientemente grande da aver raggiunto un equilibrio idrostatico (quindi un rapporto costante fra volume e diametro) e considerando che il periodo di rotazione desunto da rilievi fotometrici è di 7,77 ore, si può stimare a priori una densità media compresa

raccolte durante l'occultazione si è trasformato in un meno incerto 1,7 g/cm<sup>3</sup>, e questo sulla base delle proporzioni fra le molecole di azoto e metano presenti in superficie (le prime sfuggono più facilmente al raggiungimento di un certo limite inferiore di massa del corpo che le trattiene, pertanto noto il loro quantitativo e noto il volume del pianeta nano sulla base delle nuove misurazioni, si ottiene la densità media).

Le curve di luce, registrate dai vari strumenti con una precisione migliore di 10 millisecondi, mostrano inequivocabilmente l'assenza di un'atmosfera, infatti sia l'inizio sia la fine dell'occultazione presentano un pro-

**N**el grafico a destra vediamo le corde (iscritte per comodità in un cerchio) dell'occultazione, ottenute da 5 osservatori astronomici. L'asse "g" indica la direzione nord-sud nel piano proiettato del cielo, mentre l'asse "f" indica la direzione est-ovest. La forma proiettata di Makemake che meglio si adatta alle osservazioni è l'ovale nero. [J.L. Ortiz et al.]



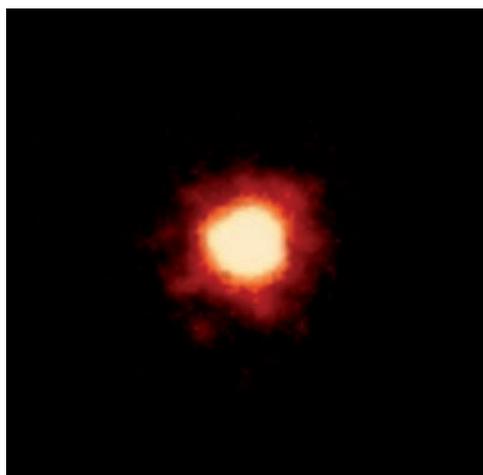


filo verticale. Se Makemake avesse un'atmosfera anche molto più rarefatta di quella di Plutone, essa avrebbe reso meno brusca la caduta e la risalita della luce stellare, ma così non è stato. Il non aver osservato alcun involucro gassoso è però già di per sé un risultato molto interessante, perché sapendo che tutta la luce riflessa dal pianeta nano è attribuibile alla superficie e potendo stimare l'area riflettente sulla base delle nuove dimensioni calcolate, si deduce con precisione il valore dell'albedo media, risultato pari a 0.77, quindi sensibilmente più elevato di quello di Plutone, 0.52, ma decisamente inferiore a quello di Eris, 0.96. Quest'ultimo è vicinissimo al massimo valore possibile per l'albedo di un corpo planetario, 1 corrisponde infatti a una riflettanza del 100% della luce solare e può essere associato a superfici perfettamente bianche e quindi ricoperte di ghiaccio puro.

Il motivo di tanta diversità risiede principalmente nelle grandi differenze fra le distanze dal Sole dei tre oggetti qui raffrontati. Con le sue quasi 40 UA medie, Plutone è ancora in grado di mantenere una parte degli elementi volatili superficiali allo stato gassoso, situazione che sostiene la sua tenue atmosfera e ne modera l'albedo. Eris, invece, distando mediamente dal Sole 68 UA si ritrova con un'atmosfera completamente precipitata sulla superficie, dove forma un deposito di ghiaccio a base di azoto, metano e altri elementi volatili. Makemake, trovandosi a una distanza intermedia, dovrebbe in teoria

mostrare uno scenario a metà strada fra gli altri due, il che ben si accorderebbe con l'albedo riscontrata, ma così non sembra.

I ricercatori impegnati nel lungo lavoro di interpretazione dei dati raccolti durante l'occultazione tentano di spiegare l'inattesa mancanza di un'atmosfera ipotizzando che Makemake sia dotato di un involucro gassoso incompleto, in grado di avvolgere solo



una parte della superficie. Una struttura di quel tipo sarebbe potuta sfuggire ai telescopi che hanno seguito l'occultazione, in quanto ciascuno di essi ha registrato solo una corda della figura proiettata del pianeta nano, e all'esterno delle varie corde rimangono ampi margini per collocare sia un'atmosfera parziale sia eventuali lune con diametro inferiore ai 200 km (che però pare non esistano, come detto in precedenza).

L'ipotesi dell'atmosfera parziale, forse strutturata in bande o in calotte a seconda dell'orientazione dell'asse di rotazione verso il Sole, ben si concilierebbe con alcune serie di misurazioni termiche che evidenziando regioni di diversa albedo infrarossa suggeriscono la presenza su Makemake di due tipi distinti di terreno, uno più riflettente, l'altro meno: sul primo l'atmosfera sarebbe precipitata, sul secondo sarebbe ancora in sospensione. Non si può però escludere che i diversi terreni abbiano albedo diverse per altri motivi e che l'atmosfera mancante, dove non precipitata al suolo, sia semplicemente sfuggita alla debole attrazione gravitazionale del pianeta nano. ■

**Immagini di Makemake ottenute con il telescopio spaziale Hubble. Riprese profonde del cielo attorno a questo pianeta nano non hanno evidenziato la presenza di lune, quindi le chiazze di luce visibili esternamente alla figura principale sono da considerare artefatti. [NASA/ESA]**



## CAMERE CCD QSI 500

### Scientific Medium Format Digital Cameras

- Scientific grade imaging performance
- Comprehensive range of CCD sensors up to 8.3mp
- Compact, refined design
- Excellent power efficiency
- Air and liquid cooling
- Available internal color filter wheel
- Available Integrated Guider Port
- Available MaxIm LE software
- Available CCDSoft and MaxIm DL Drivers
- ASCOM-compatible Windows API
- Linux drivers and API

PER MAGGIORI INFORMAZIONI CONTATTATECI!

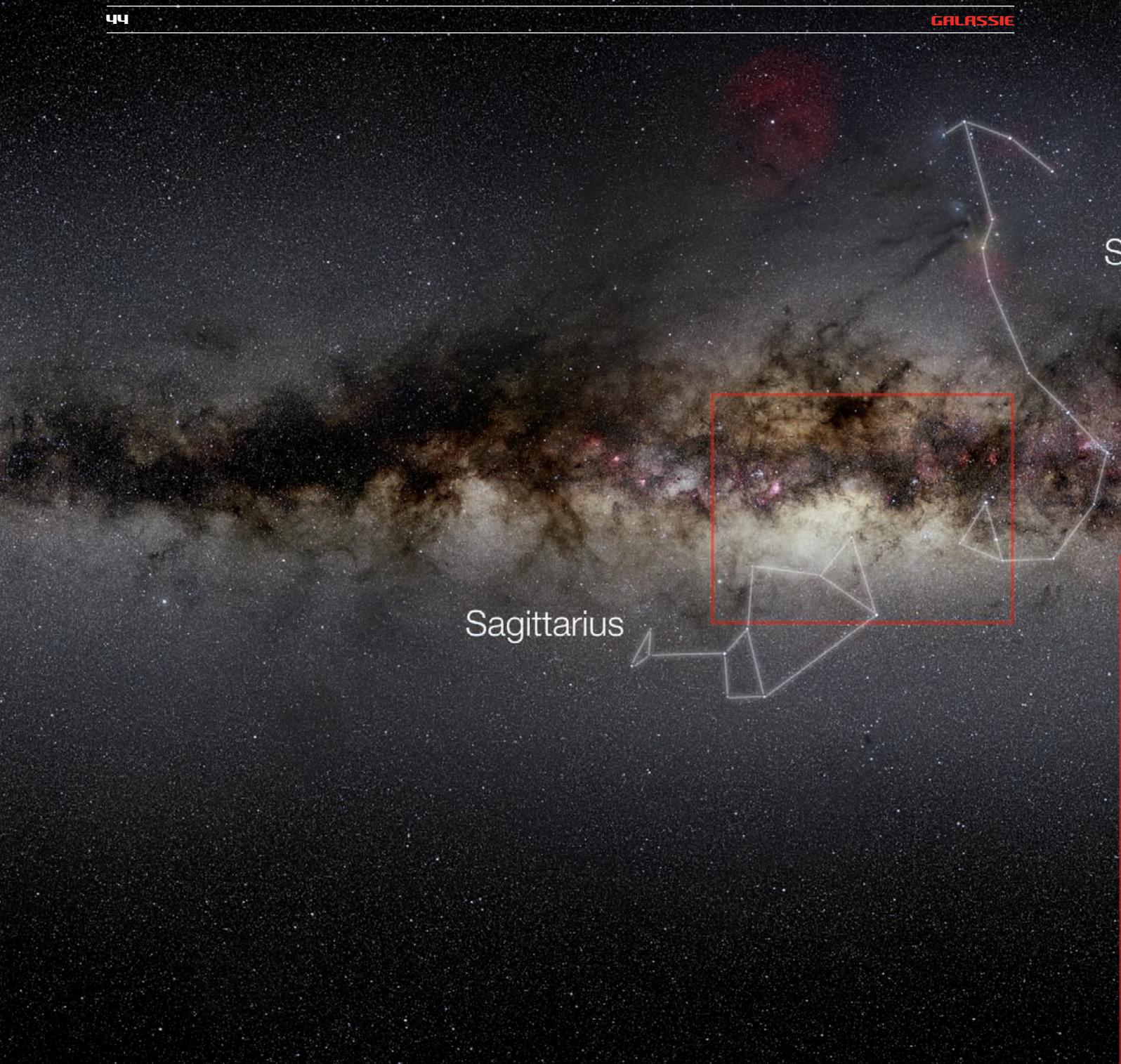


# VISTA su 84 milioni di stelle

**Q**uesta immagine infrarossa della regione più interna della nostra galassia contiene oltre 170 milioni di oggetti celesti, dei quali circa la metà identificati come singole stelle. Per poter apprezzare appieno l'impressionante risoluzione dell'originale bisognerebbe stamparla su un foglio di 9x7 metri. [ESO/VVV Consortium]

**Utilizzando un gran numero di immagini prese con il più potente telescopio fotografico del mondo, un gruppo di astronomi ha prodotto un gigantesco mosaico che ritrae il bulge della Via Lattea con una risoluzione spaventosa, grazie alla quale è stato possibile contare oltre 84 milioni di stelle!**

**S**pecchio di 4,1 metri di diametro e 13 metri di focale, f/3.25, ottica attiva, campo di vista senza eguali e una schiera di CCD per totali 67 megapixel molto sensibili alla luce infrarossa. È questo l'identikit del più grande e potente telescopio al mondo fra quelli esclusivamente dedicati alla ricognizione fotografica del cielo notturno. Si chiama VISTA, acronimo di Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy, è situato all'osservatorio dell'ESO sul Cerro Paranal e da 3 anni esatti (prima luce 11 dicembre 2009) sta fornendo straordinarie immagini, che combinando grande campo e alta risoluzione permettono di creare giganteschi database, dai quali gli astronomi attingono informazioni per le loro ricerche. L'ultima in ordine cronologico fra quelle pubblicate vede come prime



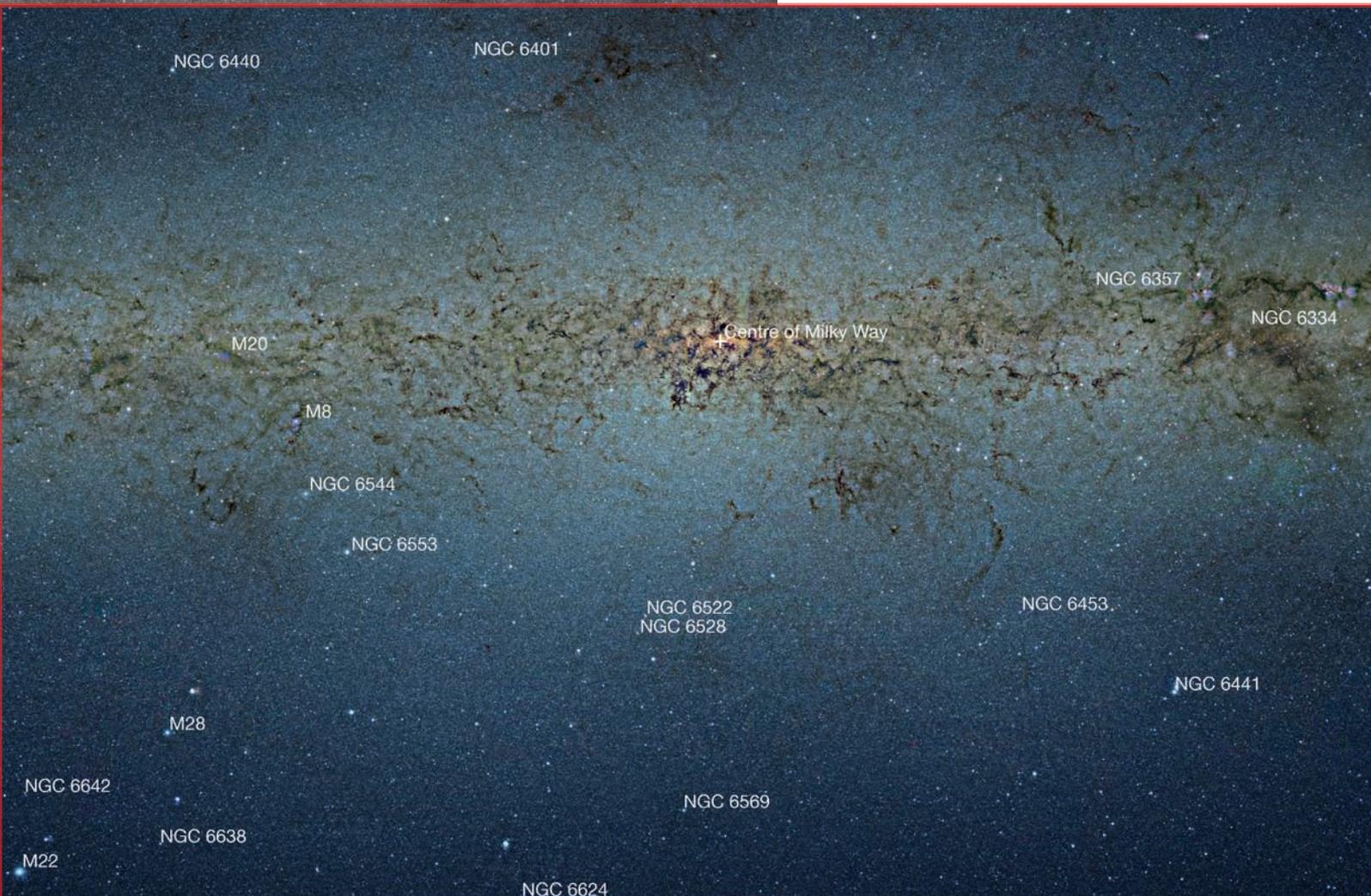
firme Roberto Saito e Dante Minniti (Pontificia Universidad Católica de Chile), che per studiare le popolazioni stellari del rigonfiamento centrale della nostra galassia, il cosiddetto "bulge", hanno utilizzato i dati contenuti in una delle 6 survey condotte con quello strumento, la VISTA Variables in the Via Lactea (VVV). I ricercatori hanno uti-

lizzato una quantità di immagini prese con 3 diversi filtri infrarossi per costruire uno sterminato mosaico di oltre 108200x81500 pixel, corrispondente a un'unica immagine di quasi 9 gigapixel che copre un'area di circa 315 gradi quadrati (l'1% di tutto il cielo) con una risoluzione di 0,34 arcosecondi/pixel, e che include l'intero bulge galattico.

Scorpius

**N**ell'immagine di sinistra, ripresa in luce visibile, è riquadrata la regione del bulge galattico dove sono state contate oltre 84 milioni di stelle. Qui sotto abbiamo il medesimo campo, ma nell'infrarosso, che permette di vedere oltre la cortina di polveri che nasconde il cuore della Via Lattea. Per una più agevole interpretazione dell'immagine sono stati aggiunti i nomi di alcuni oggetti. [ESO/Nick Risinger]

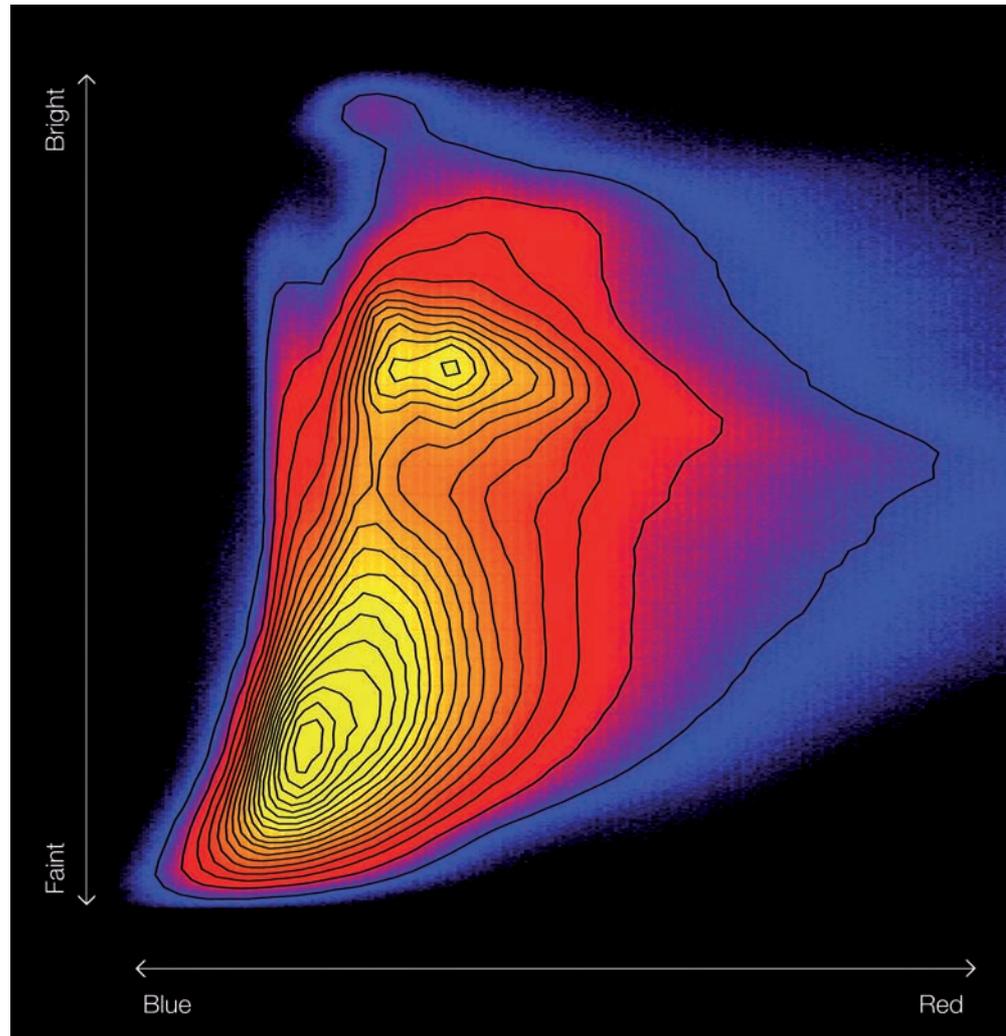
Se stampassimo quel mosaico a risoluzione tipografica riempirebbe un foglio di carta di 9x7 metri ed è quindi impossibile apprezzarne i dettagli sul medio formato di una rivista. Si tratta evidentemente di una delle più grandi immagini astronomiche finora prodotte. VISTA ha rivelato in quell'immenso e profondo mosaico qualcosa come 173



milioni di oggetti, dei quali 84 milioni sono singole stelle, mentre il rimanente include oggetti troppo deboli o troppo vicini fra loro per poterli identificare, galassie lontane, ammassi globulari e altro ancora.

Grazie all'uso di 3 filtri diversi (sui 5 disponibili), ognuno trasparente a una specifica banda del vicino infrarosso (J, H e K), i ricercatori sono stati in grado di determinare il colore degli 84 milioni di sorgenti stellari, costruendo così per la prima volta in assoluto un diagramma colore-magnitudine per l'intero bulge. Tale diagramma è in sostanza un grafico che mette in relazione la luminosità apparente delle stelle con il loro colore, colore che viene determinato comparando quanto ogni oggetto appare brillante attraverso i diversi filtri (se è blu sarà più luminoso nella banda K, se invece è rosso brillerà di più in quella H). Il diagramma colore-magnitudine (CMD) è una versione semplificata del diagramma di Hertzsprung-Russell (HR), con la differenza che quest'ultimo considera la magnitudine assoluta e richiede pertanto la conoscenza della distanza di ciascun oggetto.

Il CMD del bulge galattico ottenuto dal team di Saito contiene un numero di oggetti 10 volte più elevato di quello incluso in lavori precedenti, permettendo di apprezzare come mai prima d'ora la distribuzione dei vari tipi di stelle in quella che dal punto di vista dell'evoluzione galattica è la componente più importante. La parte interna del bulge risulta prevalentemente popolata di stelle di sequenza principale, con massa simile o superiore a quella del Sole, mentre nella parte esterna prevalgono le vecchie nane di tipo K e M. Per quanto VISTA riesca a penetrare le polveri diffuse nel bulge e a mostrare oggetti che in luce visibile risultano del tutto nascosti, il CMD è comunque affetto da un forte arrossamento soprattutto in prossimità del centro galattico, dove è difficile distinguere con chiarezza i colori delle stelle. Ciò provoca una dispersione nel diagramma in corrispondenza di stelle



rosse di massa media e un'estinzione totale della luce infrarossa per le stelle più deboli già a partire dalla banda gialla.

A parte queste complicazioni, le informazioni prodotte dalla nuova ricerca permetteranno di caratterizzare con maggiore precisione struttura, contenuto ed evoluzione chimica della nostra galassia, di quelle morfologicamente simili e più genericamente di tutte quelle a spirale. L'aver inoltre messo in evidenza una sterminata popolazione di stelle nane rosse sarà di stimolo alle survey dedicate alla ricerca di pianeti extrasolari simili alla Terra, più facili e più veloci da scoprire proprio attorno a quel tipo di stelle. ■

**D** *Diagramma colore-magnitudine del bulge galattico. I colori indicano diverse quantità di stelle (blu minimo, giallo massimo) in punti diversi del diagramma. La dispersione verso destra è un effetto dell'arrossamento della luce dovuto alle polveri. [ESO/VVV Consortium]*

# CAELUM



## STRUMENTI PER L'ASTRONOMIA

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

Tel/Fax 011 500213 - Mob. 328 2120508

VISITE SU APPUNTAMENTO

**IN ESCLUSIVA per l'Italia le nuove cupole della PulsarObservatories adatte per telescopi fino a 12"-14"**

- Diametri di 2,2 metri e 2,7 metri.
- Elevata qualità dei materiali impiegati.
- Ottime finiture e facilità di montaggio.
- Raffinati sistemi di sicurezza.
- Compatibili per il controllo remoto.
- Tutti i modelli sono disponibili sia nella versione solo cupola sia nella versione cupola + abitacolo con ingresso.

**Tra gli accessori sono disponibili:**

- Sistemi di motorizzazione per rotazione cupola e apertura feritoia.
- Impianti di allarme wireless per sorveglianza remota.
- Armadi portastrumenti perimetrali.
- Pannelli solari per alimentazione.

**Tutto a prezzi assolutamente competitivi. Montaggio e trasporto su richiesta. Per maggiori informazioni: tel. 011500213**

[www.caelum.it](http://www.caelum.it)  
[info@caelum.it](mailto:info@caelum.it)

vastissima gamma di  
telescopi, accessori e  
ora anche cupole

ampio assortimento di  
materiale d'occasione

pagamenti agevolati

vendita anche per  
corrispondenza

contattaci!



# NortheK

Instruments - Composites - Optics



## NortheK Dall Kirkham

**350 mm f/20**

**ostruzione 23%**

**ottica in Supremax 33 di Schott**

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

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.

 **01599521**

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

website

