

RIVELATE LE ONDE GRAVITAZIONALI

Pianeta Nove, più probabile che mai!

ALMA trova polvere fredda in
un disco protoplanetario

Nube mostruosa ricade sulla
nostra galassia

Prima luce per la futura sonda
dei buchi neri

Ceresian craters collection

Eta Carinae non è unica: scoperti 5 Eta twins

Svelata l'età di due dischi nucleari

Poker!



A partire da questo mese, Astro Publishing offre ai propri lettori un bel poker di riviste multimediali gratuite. Si tratta evidentemente di un progetto condiviso che non ha eguali nel settore. La validità di ciò che facciamo è stata suggellata proprio dagli artefici della nuova versione, gli astrofili francesi, che con un moto di partecipazione senza precedenti hanno dato vita a MACROCOSMOS.

In un'epoca che vede il tramonto sempre più accelerato (o la chiusura definitiva) di numerose riviste cartacee di astronomia e anche di alcune fra le poche pubblicazioni digitali (sia gratuite sia a pagamento), la nostra iniziativa continua a crescere e ci siamo già posti nuovi obiettivi da raggiungere nel prossimo futuro.

Ormai, non solo abbiamo una storia consolidata (la prima uscita di MACROCOSMOS è la 100ª rivista pubblicata da Astro Publishing) e rappresentiamo il presente più dinamico dell'editoria astronomica rivolta al grande pubblico, ma soprattutto stiamo già costruendo il futuro di questo settore. Si moltiplicano intanto i tentativi di imitazione, ovvero riviste gratuite di astronomia sfogliabili sul web, con video, animazioni e link vari all'interno. Auguri!

Qualche spunto di riflessione: le lingue che stiamo attualmente utilizzando per divulgare l'astronomia sono parlate in oltre 100 nazioni da oltre 2 miliardi di persone. I nostri sponsor gongolano, anche perché è dal 2008 che applichiamo le tariffe pubblicitarie più basse del settore e non le abbiamo mai alzate, pur avendo quadruplicato le versioni linguistiche e incrementato esponenzialmente il numero dei lettori. È necessario aggiungere altro?

Buona lettura...

Michele Ferrara
Michele Ferrara



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

S O M M A R I O

4 **Rivelate le onde gravitazionali**

Per la prima volta gli scienziati hanno osservato quelle increspature nella struttura dello spazio-tempo chiamate onde gravitazionali, in arrivo sulla Terra a seguito di un evento cataclismico nel lontano universo. Ciò conferma una delle principali previsioni della teoria della relatività generale di Albert Einstein...

8 **Pianeta Nove, probabile più che mai!**

Ancora una volta si torna a parlare dell'esistenza di un grande pianeta nelle più remote profondità del nostro sistema solare. Questa volta, però, quella presenza appare quanto mai concreta. L'avvincente sfida a colpi di alta matematica che 170 anni fa portò alla scoperta di Nettuno sembra oggi destinata...

16 **La turbolenta nascita di un quasar**

I quasars sono galassie distanti con buchi neri supermassicci molto attivi nei loro centri, che emettono potenti getti di particelle e radiazione. La maggior parte dei quasar brillano intensamente, ma una piccola frazione di questi oggetti energetici sono di un tipo insolito noto come Hot DOGs, sigla spiritosa...

20 **Testata la futura sonda dei buchi neri**

Lo strumento GRAVITY combina la luce di diversi telescopi per formare un telescopio virtuale ampio fino a 200 metri e lo fa usando una tecnica chiamata interferometria. Questa aiuta gli astronomi a rilevare dettagli molto più fini negli oggetti celesti di quanto sia possibile con un singolo telescopio. Dall'estate...

24 **Svelata l'età di due dischi nucleari**

Nelle regioni più centrali di molte galassie esistono delle piccole e compatte strutture a forma di disco che possono essere usate come cronometri per misurare il tempo trascorso dall'ultima fusione con altre galassie. Per la prima volta, due team di ricercatori sono riusciti a leggere "l'ora" segnata da quelle...

32 **Telescopi della NASA pesano un massiccio ammasso di galassie**

Alcuni astronomi hanno usato dati raccolti da tre grandi osservatori della NASA per realizzare quello che è finora il più dettagliato studio di un giovane ed estremamente massiccio ammasso di galassie. Questo raro oggetto, che si trova a 10 miliardi di anni luce dalla Terra, è massiccio quasi quanto 500 trilioni di...

36 **Eta Carinae non è unica: scoperti 5 Eta twins**

Per la prima volta un gruppo di astronomi ha individuato all'interno di galassie vicine 5 oggetti con proprietà molto simili a quelle di Eta Carinae, uno straordinario sistema stellare che non sembra avere eguali all'interno della Via Lattea e che risulta difficile da studiare a fondo proprio per la sua unicità.

44 **ALMA trova polvere fredda in un disco protoplanetario**

Un team internazionale guidato da Stephane Guilloteau, del Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux, ha misurato la temperatura di grandi grani di polvere attorno alla giovane stella 2MASS J16281370-2431391, nella spettacolare regione di formazione stellare Rho Ophiuchi, posta a circa 400 anni luce...

46 **Nube mostruosa ricade sulla nostra galassia**

Gli astronomi del team di Hubble stanno scoprendo che l'antico adagio "ciò che va su, deve scendere" si applica anche a un'immensa nube di idrogeno esterna alla Via Lattea. L'invisibile nube sta precipitando verso la nostra galassia a oltre 1 milione di km/h. Sebbene centinaia di enormi nubi di gas ad alta...

50 **Ceresian craters collection**

Questa inquadratura della sonda Dawn della NASA ritrae una porzione dell'emisfero meridionale di Ceres. L'immagine di questo cratere anonimo è centrata approssimativamente a 46 gradi di latitudine sud e 101 gradi di longitudine est. Dawn ha ritratto questa scena il 20 dicembre 2015, dalla sua orbita di...

RIVELATE LE ONDE GRAVITAZI

by LIGO/Caltech/MIT/NSF

Con una griglia verde viene qui rappresentato come il Sole e la Terra deformano lo spazio-tempo. Nella sua teoria della relatività generale, Albert Einstein dimostrò che la gravità dei corpi massicci incurva la struttura dello spazio-tempo, e che quei corpi si muovono lungo percorsi determinati da tale geometria. La sua teoria aveva anche previsto l'esistenza delle onde gravitazionali, che sono increspature nello spazio e nel tempo. Queste onde, che si muovono alla velocità della luce, sono create quando corpi massicci accelerano attraverso lo spazio-tempo. [LIGO/T. Pyle]

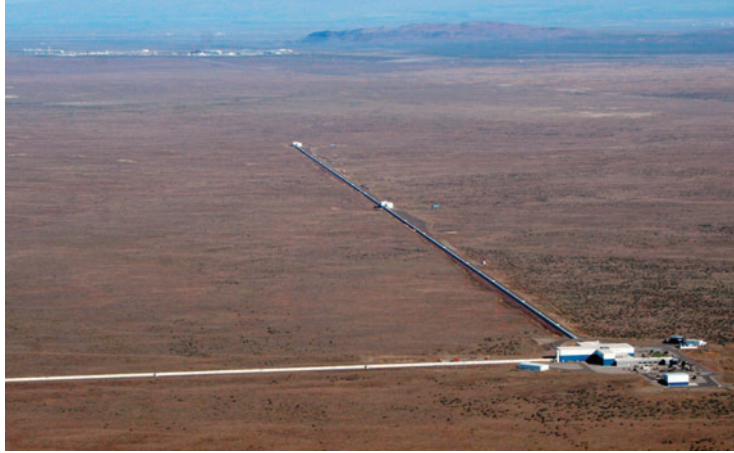
ONALI



Con l'osservazione delle onde gravitazionali prodotte dalla collisione di due buchi neri, LIGO apre una nuova finestra sull'universo.

Per la prima volta gli scienziati hanno osservato quelle increspature nella struttura dello spazio-tempo chiamate onde gravitazionali, in arrivo sulla Terra a seguito di un evento cataclismico nel lontano universo. Ciò conferma una delle principali previsioni della teoria della relatività generale di Albert Einstein e apre una nuova finestra sul cosmo. Le onde gravitazionali trasportano informazioni sulla loro drammatica origine e sulla natura della gravità che non possono essere ottenute in altro modo. I fisici hanno concluso che le onde gravitazionali rilevate sono state prodotte durante la frazione di secondo finale della fusione di due buchi neri in un singolo, più massiccio buco nero rotante. Questa collisione di due buchi neri era stata predetta ma mai osservata. Le onde gravitazionali sono state rilevate il 14 settembre 2015, alle 09:51 UTC, da entrambi i rivelatori gemelli del Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory (LIGO), situati in Livingston, Louisiana, e Hanford, Washington, USA. Gli Osservatori LIGO sono finanziati dalla National Science Foundation (NSF) e sono stati concepiti, costruiti e gestiti da Caltech e MIT. La scoperta, accettata per la pubblicazione sulla rivista *Physical Review Letters*, è stata fatta dalla LIGO Scientific Collaboration (che include la GEO Collaboration e l'Australian Consortium for Interferometric Gravitational Astronomy) e dalla Virgo Collaboration, utilizzando dati raccolti dai due rivelatori LIGO. Sulla base dei segnali osservati, gli scienziati LIGO stimano che i buchi neri coinvolti nell'evento avevano masse circa 29 e 36 volte quella del Sole, e che l'evento ebbe luogo 1,3 miliardi di anni fa. Una massa pari a circa 3 volte quella del Sole è stata convertita in onde gravitazionali in una frazione di secondo, con una potenza di picco di circa 50 volte quella dell'intero universo visibile. Osservando il tempo di arrivo dei segnali (il rivelatore di Livingston ha registrato l'evento 7 millisecondi prima di quello di Hanford), gli

scienziati possono affermare che la sorgente era situata nell'emisfero australe. Conformemente alla relatività generale, due buchi neri che orbitano uno attorno all'altro perdono energia attraverso l'emissione di onde gravitazionali, il che li fa avvicinare gradualmente l'un l'altro per miliardi di anni, e poi più velocemente nei minuti finali. Durante l'ultima frazione di secondo,



Il Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) consiste di due installazioni ampiamente separate all'interno degli Stati Uniti, una presso Hanford, Washington (sintestralmente), e l'altra presso Livingston, Louisiana (sottosintestralmente), gestite all'unisono come un unico osservatorio. [LIGO Laboratory]

mentate capacità di Advanced LIGO, un importante aggiornamento che aumenta la sensibilità degli strumenti rispetto alla prima generazione di rivelatori LIGO, permettendo un forte aumento del volume dell'universo sondato (e la scoperta delle onde gravitazionali durante la sua prima sessione di osservazioni). La National Science Foundation degli Stati Uniti dirige il sostegno finanziario per Advanced LIGO. La ricerca con LIGO è condotta dalla LIGO Scientific Collaboration (LSC), un gruppo di oltre 1000 scienziati delle università degli Stati Uniti e di altre 14 nazioni. Oltre 90 università e istituti di ricerca della LSC sviluppano la tecnologia del rivelatore e analizzano i dati; circa 250 studenti sono membri sostenitori della collaborazione.

“Questo rilevamento è l'inizio di una nuova era: il settore dell'astronomia delle onde gravitazionali è ora una realtà”, ha affermato Ga-

La nuova scoperta di LIGO è la prima vera e propria osservazione delle onde gravitazionali, fatta misurando le piccole perturbazioni che le onde producono nello spazio-tempo quando passano attraverso la Terra. *“La nostra osservazione delle onde gravitazionali completa un ambizioso obiettivo fissato oltre 50 anni fa, volto a rilevare direttamente questo fenomeno elusivo e a meglio comprendere l'universo (e che è anche un riconoscimento all'eredità di Einstein, in occasione del 100^{esimo} anniversario della teoria della relatività generale)”*, ha detto David H. Reitze, del Caltech e direttore esecutivo del LIGO Laboratory. La scoperta è stata resa possibile dalle au-

mentate capacità di Advanced LIGO, un importante aggiornamento che aumenta la sensibilità degli strumenti rispetto alla prima generazione di rivelatori LIGO, permettendo un forte aumento del volume dell'universo sondato (e la scoperta delle onde gravitazionali durante la sua prima sessione di osservazioni). La National Science Foundation degli Stati Uniti dirige il sostegno finanziario per Advanced LIGO. La ricerca con LIGO è condotta dalla LIGO Scientific Collaboration (LSC), un gruppo di oltre 1000 scienziati delle università degli Stati Uniti e di altre 14 nazioni. Oltre 90 università e istituti di ricerca della LSC sviluppano la tecnologia del rivelatore e analizzano i dati; circa 250 studenti sono membri sostenitori della collaborazione.

“Questo rilevamento è l'inizio di una nuova era: il settore dell'astronomia delle onde gravitazionali è ora una realtà”, ha affermato Ga-

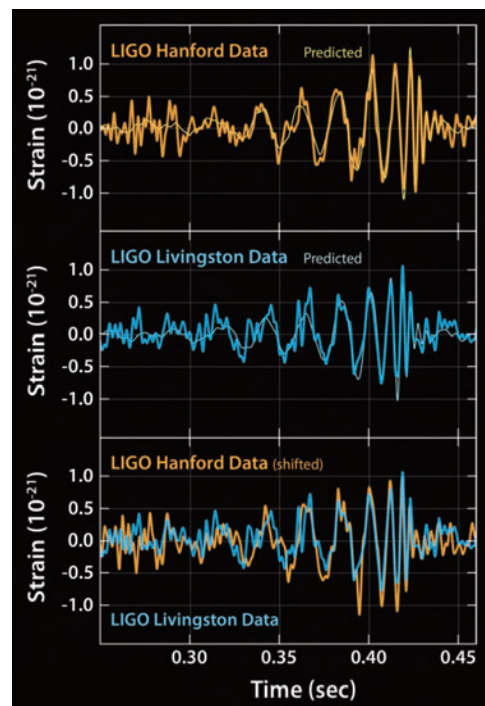


La simulazione al computer qui a fianco mostra la collisione fra due buchi neri, un evento tremendamente potente rilevato per la prima volta dal Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory. [Simulating eXtreme Space-times Project] I tracciati in basso mostrano i segnali delle onde gravitazionali rilevate dagli osservatori gemelli LIGO a Livingston e Hanford. I segnali provengono dalla fusione di due buchi neri, ognuno circa 30 volte più massiccio del Sole, lontani 1,3 miliardi di anni luce. I due tracciati in alto mostrano i dati raccolti dalle due installazioni, assieme alla forma prevista delle onde. Queste ultime mostrano come dovrebbero apparire due buchi neri in fusione secondo le equazioni della teoria della relatività generale di Albert Einstein, assieme al sempre presente rumore strumentale. Il tracciato finale compara i dati dei due rivelatori. Come mostrato dai tracciati, i dati LIGO combaciano strettamente con le previsioni di Einstein. [Caltech/MIT/LIGO Lab]

briela González, portavoce LSC e professoressa di fisica e astronomia alla Louisiana State University. "Con questa scoperta, noi esseri umani ci stiamo lanciando in una meravigliosa nuova missione: il tentativo di esplorare il lato deformato dell'universo, oggetti e fenomeni che sono creati dallo spaziotempo deformato. La collisione di buchi neri e le onde gravitazionali sono i nostri primi begli esempi", ha aggiunto Thorne.

Il programma VIRGO è invece condotto dalla Virgo Collaboration, consistente di oltre 250 fisici e ingegneri appartenenti a 19 diversi gruppi di ricerca europei: 6 del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), in Francia; 8 dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), in Italia; 2 in Olanda con Nikhef; il Wigner RCP in Ungheria; il POLGRAW group in Polonia e l'European Gravitational Observatory (EGO), il laboratorio che ospita il rivelatore Virgo, presso Pisa. Fulvio Ricci, portavoce Virgo, fa notare che: "Questa è una significativa pietra miliare per

<http://phys.org/news/2016-02-gravitational-years-einstein.html>



la fisica, ma, ancora più importante, è solamente l'inizio di molte scoperte astrofisiche nuove ed entusiasmanti che arriveranno con LIGO e Virgo." Bruce Allen, managing director del Max Planck Institute for Gravitational Physics (Albert Einstein Institute), aggiunge: "Einstein pensava che le onde gravitazionali fossero troppo deboli per essere rilevate e non credeva nei buchi neri, ma non penso che si sarebbe dispiaciuto di aver sbagliato!"

In ogni osservatorio, gli interferometri LIGO, a forma di L e lunghi 4 km, utilizzano la luce laser divisa in due fasci che viaggiano avanti e indietro lungo i bracci (tubi di 1,2 metri di diametro, tenuti sotto un vuoto quasi perfetto). I fasci sono usati per monitorare la distanza fra gli specchi posizionati esattamente alla fine dei bracci. Secondo la teoria di Einstein, la distanza fra gli specchi cambierà di una quantità infinitesima al passaggio delle onde gravitazionali nel rivelatore. Un cambiamento nella lunghezza dei bracci inferiore a un decimillesimo del diametro di un protone (10^{-19} metri) può essere rilevato. Per determinare la direzione dell'evento che provoca le onde gravitazionali sono necessari osservatori indipendenti ampiamente separati, così come per verificare che i segnali provengono dallo spazio piuttosto che da qualche fenomeno locale. "Confidiamo che questa prima osservazione accelererà la costruzione di una rete globale di sensori per consentire accurate localizzazioni delle sorgenti, nell'era dell'astronomia dei multi-messaggeri", conclude David McClelland, professore di fisica e direttore del Centre for Gravitational Physics all'Australian National University. ■

Pianeta Nov più che mai

di Michele Ferrara

Ancora una volta si torna a parlare dell'esistenza di un grande pianeta nelle più remote profondità del nostro sistema solare. Questa volta, però, quella presenza appare quanto mai concreta. L'avvincente sfida a colpi di alta matematica che 170 anni fa portò alla scoperta di Nettuno sembra oggi destinata a ripetersi, sebbene con mezzi enormemente più potenti.

Nel numero di maggio-giugno del 2014 avevamo riferito di uno studio di Kevin Luhman (Penn State University) sull'esistenza di un eventuale pianeta di massa rilevante oltre l'orbita di Nettuno. In quell'occasione era stato evidenziato che non può esistere alcun pianeta grande come Saturno entro 10000 UA dal Sole, e nemmeno un altro Giove entro quasi tre volte quella distanza. Ciò non toglie che possa esistere un pianeta di dimensioni più modeste, a una distanza sensibilmente minore dal Sole. Nel medesimo numero della rivista avevamo commentato anche la scoperta di 2012VP₁₁₃, un pianeta nano caratterizzato da un'orbita

e, probabile

!

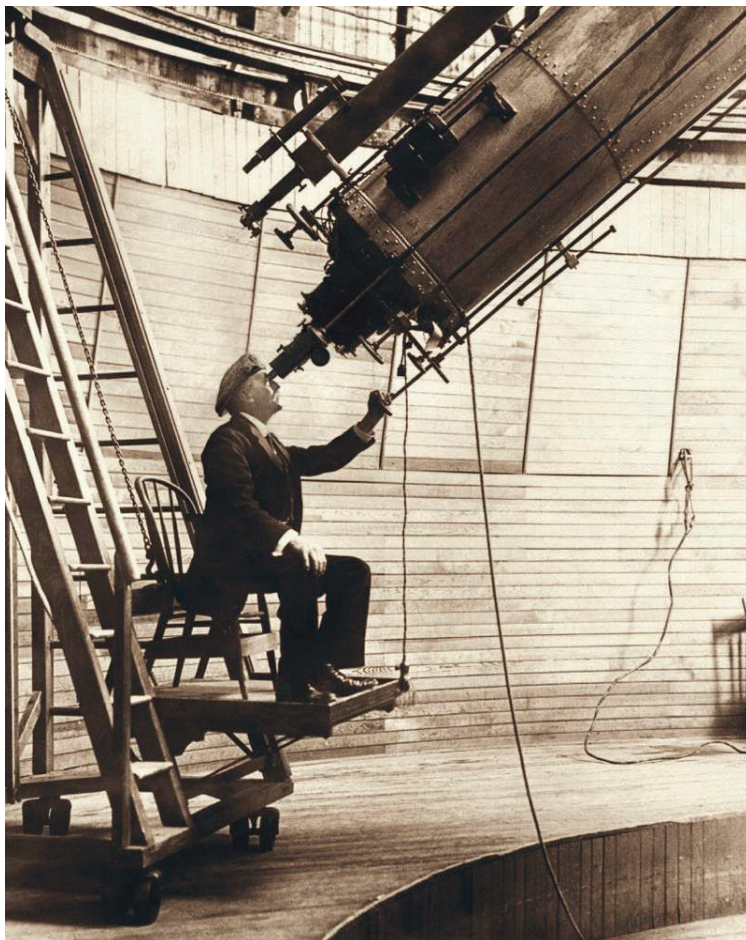
Fantasia rappresentazione del grande pianeta che dovrebbe esistere ai confini del sistema solare e che è stato previsto da simulazioni numeriche compiute da Konstantin Batygin e Mike Brown. Si tratta di un gigante gassoso, un po' più piccolo di Nettuno. [Caltech/R. Hurt (IPAC)]

ampissima, assimilabile a quella del celebre pianeta nano Sedna per il fatto di avere un perielio molto esterno alle orbite dei pianeti maggiori, tanto da non risentire dell'influenza gravitazionale di Nettuno, alla quale sono invece sottoposti numerosi altri oggetti della fascia di Edgeworth-Kuiper (i cosiddetti KBOs). 2012VP₁₁₃, Sedna e una manciata di altri loro simili sono considerati i membri più luminosi e vicini di una popolazione di KBOs che orbita nelle regioni più esterne della fascia.

Gli scopritori di 2012VP₁₁₃, Chadwick Trujillo (Gemini Observatory) e Scott Sheppard (Carnegie Institution for Science), notano subito che l'orbita definitiva del nuovo oggetto ha in comune con quella di Sedna un parametro molto rivelatore, l'argomento del perielio (ω), il cui valore prossimo a 300° indica che entrambi i KBOs raggiungono il perielio e attraversano il piano dell'eclittica (da sud a nord) dalla medesima parte rispetto al Sole. Incuriositi da questa coincidenza, Trujillo e Sheppard iniziano a esaminare più a fondo le orbite dei due insoliti oggetti, assieme a quelle di una decina di altri KBOs molto distanti.

Così facendo, scoprono che tutti sono accomunati (con una certa approssimazione) da valori di ω simili. In seguito, i due ricercatori pubblicano i risultati del loro studio, suggerendo che quel curioso affollamento di perielii in prossimità dell'eclittica poteva essere causato e conservato dall'orbitare attorno al Sole di un lontanissimo pianeta ancora sconosciuto.

Verso la fine del 2014, quelle conclusioni stimolano l'interesse di altri due ricercatori,

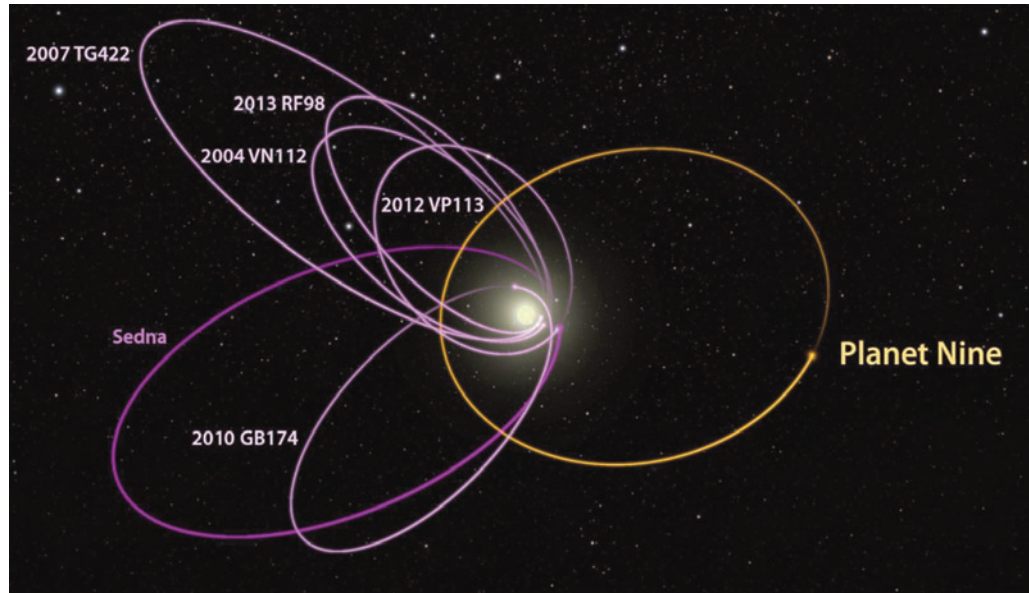


Konstantin Batygin e Mike Brown, del California Institute of Technology (Caltech) di Pasadena; il primo è un profondo conoscitore della dinamica orbitale e delle simulazioni numeriche; il secondo è professore di planetologia, co-scopritore di numerosi oggetti transnettuniani, fra i quali Eris e Sedna, nonché promotore del declassamento di Plutone a rango di pianeta nano, avvenuto 10 anni fa. Insomma, non due ricercatori qualunque! Riesaminando accuratamente la questione, Batygin e Brown si rendono conto che dietro a quelle strane "coincidenze" doveva esserci di più. E infatti scoprono presto che i perielii di

Percival Lowell, facoltoso astronomo di cui ricorre quest'anno il centenario della morte, fu il primo a dedicarsi con continuità alla ricerca di un grande pianeta transnettuniano. [Lowell Observatory] Nel video a sinistra, una panoramica sulla probabile esistenza di Pianeta Nove [Science AAAS]

<http://www.sciencemag.org/news/2016/01/feature-astronomers-say-neptune-sized-planet-lurks-unseen-solar-system>

Le orbite dei 6 KBOs più distanti del sistema solare appaiono stranamente allineate verso direzioni simili e, se viste di taglio, anche inclinate allo stesso modo. Questa particolare configurazione può essere spiegata ammettendo l'esistenza di un pianeta di circa 10 masse terrestri, in movimento su un'orbita simile a quella qui disegnata. Nel diagramma in basso sono state aggiunte le orbite perpendicolari previste dalle simulazioni e riscontrate per 5 oggetti reali. [Caltech/R. Hurt (IPAC)]



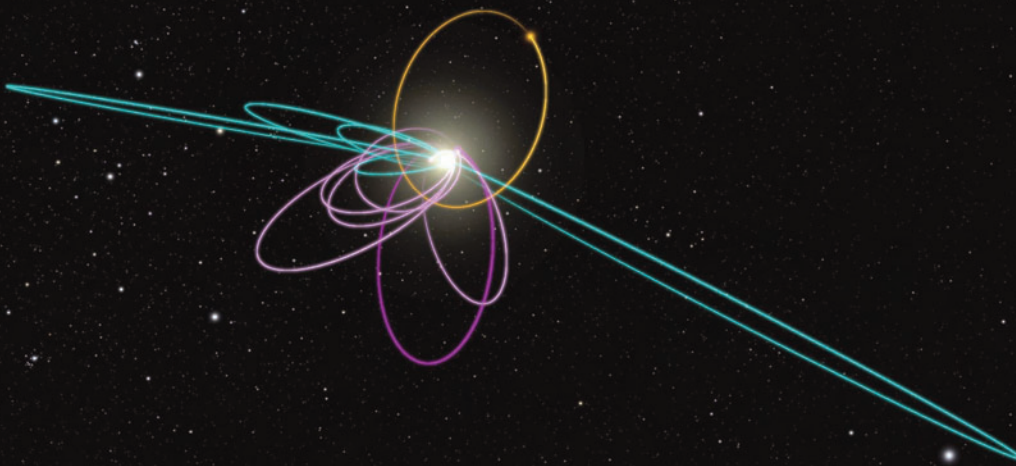
quella ristretta popolazione di KBOs non erano solo dalla stessa parte del Sole e prossimi all'eclittica, ma anche fisicamente raggruppati nello spazio, con le orbite orientate nella medesima direzione e tutte inclinate di circa 30°.

Per avviare delle simulazioni sostenibili (co-

munque lunghe diversi mesi, anche con i computer più potenti), i due ricercatori del Caltech riducono il campione di KBOs sul quale approfondire ulteriormente lo studio delle orbite, selezionando dall'elenco di Trujillo e Sheppard, composto da una dozzina di oggetti, i 6 che risultano più distanti

dal Sole (perielii oltre l'orbita di Nettuno e semiassi maggiori superiori a 150 UA), quindi Sedna, 2012 VP₁₁₃, 2004 VN₁₁₂, 2007 TG₄₂₂, 2010 GB₁₇₄ e 2013 RF₉₈, quelli che più di altri dovrebbero risentire dell'influenza dell'ipotetico pianeta. Tutti e 6 erano stati scoperti con telescopi diversi in survey fotografiche diverse, il che esclude possibili parzialità introdotte dalle metodologie utilizzate dagli scopritori.

Partendo da tali presupposti, nel 2015 Batygin avvia una serie di complesse simulazioni del sistema solare, ag-



giungendo un pianeta virtuale, di varie masse e collocato su varie orbite, per verificare quale versione era in grado di riprodurre più fedelmente le proprietà orbitali del campione di KBOs considerato. Dopo mesi di elaborazioni è emerso che lo scenario più rispondente alla realtà osservativa contempla l'esistenza di un pianeta con massa compresa fra 10 e 15 masse terrestri (e un diametro da 2 a 4 volte quello della Terra), collocato su un'orbita piuttosto allungata (eccentricità circa 0.6), che lo



porta a distare dal Sole da un minimo di 200-300 UA a un massimo di 1200 UA (7 giorni luce), per un periodo di rivoluzione compreso fra 10000 e 20000 anni. A differenza di quanto ipotizzato da Trujillo e Sheppard, i modelli di Batygin indicano che l'orbita dell'ipotetico pianeta si estenderebbe in direzione opposta a quelle dei KBOs che tiene confinati. Le orbite di questi ultimi incrocerebbero quella del pianeta, ma non ci sarebbe alcun rischio di collisione,

perché nel tempo si sarebbero instaurate delle risonanze orbitali (rapporti fissi fra periodi di rivoluzione) che impedirebbero ai KBOs di trovarsi a tu per tu col pianeta. La configurazione orbitale complessiva degli oggetti presi a campione sarebbe pertanto stabile e governata dall'influenza gravitazionale dell'ipotetico pianeta.

I due ricercatori del Caltech hanno calcolato che esiste solo 1 probabilità su quasi 15000 che quel raggruppamento si stia manifestando per puro caso proprio in questa epoca. Tutte le orbite planetarie, infatti, ruotano lentissimamente attorno al Sole e i loro assi puntano via via in direzioni diverse. (È la cosiddetta "precessione del perielio", che per la Terra ha un periodo di circa 112000 anni.) Senza un meccanismo dinamico che ostacoli quel movimento, i valori di ω non rimarrebbero raggruppati a lungo.

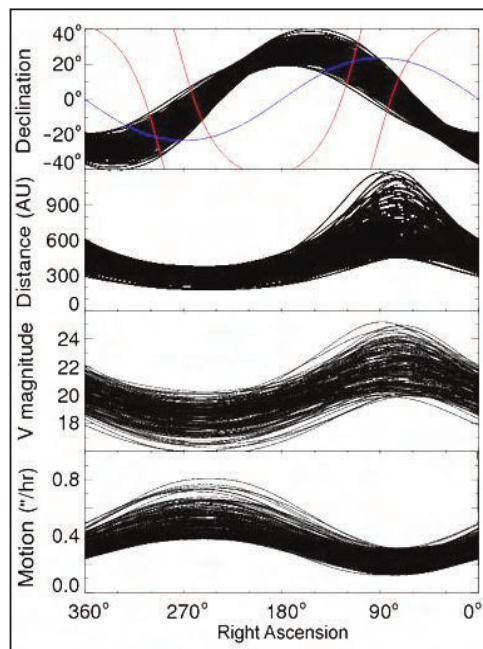
due brillanti ricercatori che hanno riproposto l'esistenza di un grande pianeta transnettuniano: Mike Brown (a sinistra) e Konstantin Batygin. [Damian Dovarganes, Associated Press] Nel video a fianco, Brown e Batygin spiegano il loro punto di vista. [Caltech]

<https://www.youtube.com/watch?v=6poHQ2h00ZA>

L'immagine del Palomar Observatory nella quale fu scoperto Sedna (al centro del cerchio), il KBO che assieme a 2012 VP₁₁₃ ha rilanciato l'ipotesi dell'esistenza di un nuovo pianeta transnettuniano. La stella più brillante poco sopra Sedna è luminosa quanto Plutone.

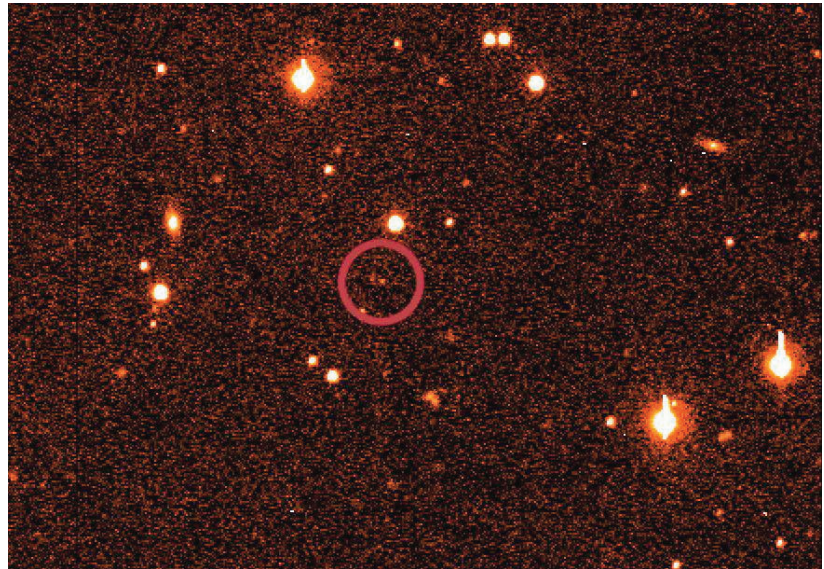
Le simulazioni numeriche di Batygin non si sono però limitate a dare una possibile spiegazione del comportamento orbitale del campione di KBOs analizzato, hanno anche creato alcuni oggetti disposti su orbite quasi perpendicolari a quella di Nettuno. Effettivamente, di quegli oggetti nella realtà ne esistono al-

meno 5 e le loro insolite orbite (finora inspiegabili), nonché le singole posizioni sull'orbita, sono perfettamente concordanti con le simulazioni, che così acquisiscono solidità. Un conto è trovare ciò che si sta cercando in modo mirato, un altro conto è che anche i sottoprodotti dell'elaborazione ricalchino scenari reali, nei quali tutti i protagonisti sono già noti.

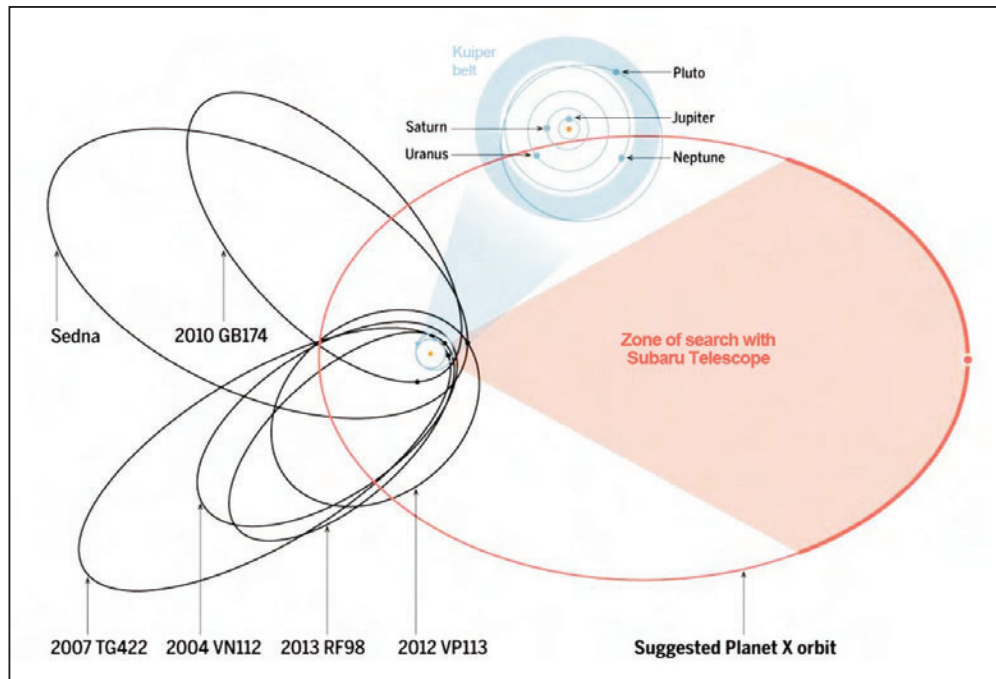


Ad oggi nessuna ipotesi alternativa alla presenza di un pianeta con le caratteristiche individuate da Batygin e Brown è in grado di spiegare meglio le proprietà orbitali dei 6 KBOs più distanti del sistema solare. Fiduciosi nella sua esistenza, i due ricercatori hanno deciso di chiamarlo informalmente Pianeta Nove e hanno iniziato a valutare la possibilità di osservarlo direttamente e quindi di scoprirlo concretamente e non solo in modo virtuale. Il principale ostacolo è la conoscenza molto vaga della sua orbita, tanto è vero che Pianeta Nove potrebbe percorrere un gran numero di orbite sensibilmente diverse, tutte ugualmente valide ai fini delle simulazioni eseguite. Bisognerebbe poi capire, almeno a grandi linee, in quale punto dell'orbita si trova. Se si trovasse in prossimità del perielio, forse sarebbe già stato scoperto. Secondo Brown è invece più probabile che si trovi in posizioni intermedie o addirittura all'afelio, una regione che si prevede possa proiettarsi in una porzione di cielo che include l'affollatissimo piano della Via Lattea e che non è stata ancora coperta

In questo diagramma sono schematizzate, sotto forma di fasci di linee nere, le possibili posizioni, distanze, magnitudini e velocità apparenti di Pianeta Nove. Le linee rosse delimitano la Via Lattea. La linea blu è l'eclittica. È facile intuire che la ricerca di quell'ipotetico oggetto sarà piuttosto lunga. [Konstantin Batygin & Mike Brown]



Questo schema mette a confronto le orbite dei pianeti esterni con quelle dei KBOs più lontani e con quella dell'ipotetico Pianeta Nove. Su quest'ultima è evidenziato il tratto lungo il quale, secondo Brown e Batygin, sarà più probabile avvistare il pianeta. [JPL; Batygin and Brown/Caltech; A. Cuadra/Science]



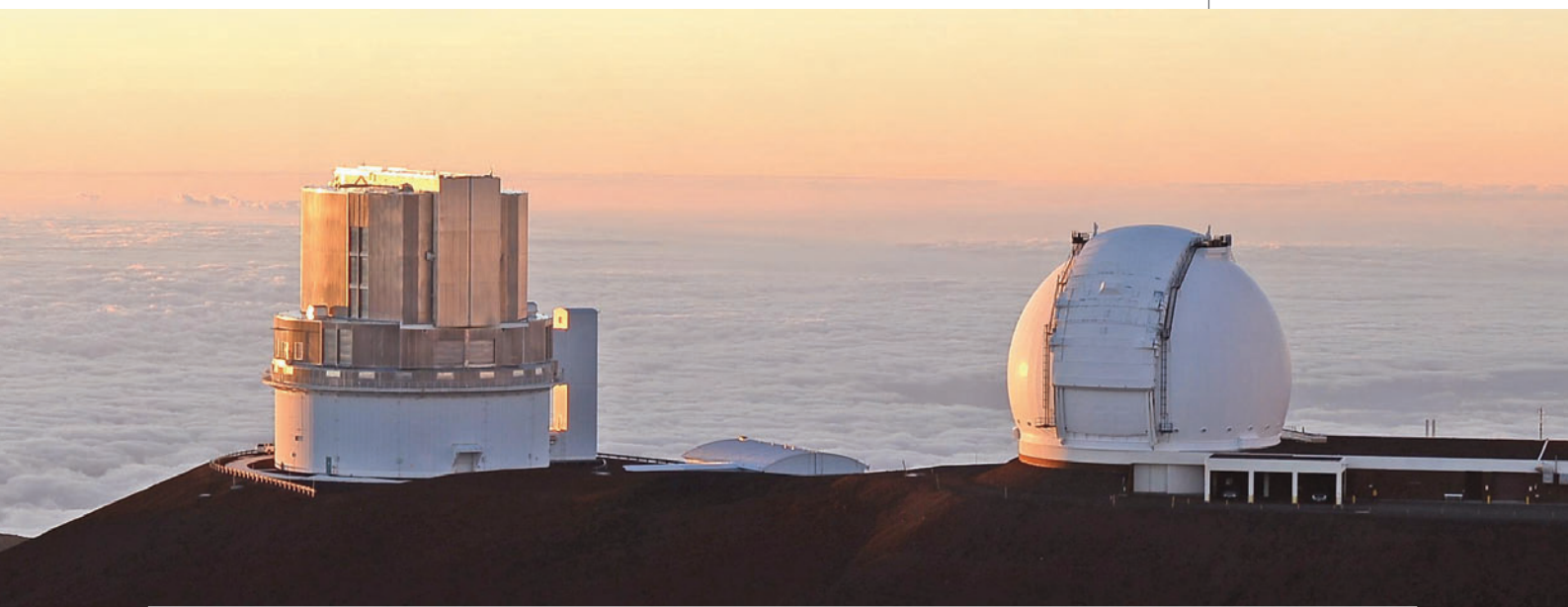
dalle survey fotografiche più profonde.

Se si trovasse in prossimità dell'afelio, Pianeta Nove apparirebbe lentissimo in cielo e avrebbe magnitudine attorno a 22 (se non più debole) e sarebbe quindi stato off-limits per tutte le grandi survey del passato. Un'immagine puntiforme del pianeta potrebbe nondimeno già esistere ed essere nascosta nel database di WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer), all'interno di una limitata serie di osservazioni, eseguite alle più spinte lunghezze d'onda infrarosse accessibili da quello strumento. Il già menzionato Luhman sta ora esaminando quella specifica serie in cerca di eventuali riscontri;

pur troppo però ad essere stato ripreso in quella modalità è solamente il 20% di tutto il cielo e bisognerà perciò affidarsi anche alla fortuna.

Nel frattempo, Batygin sta costantemente affinando i parametri delle simulazioni, al fine di circoscrivere quanto più possibile l'area di cielo entro la quale cercare il pianeta. Dal canto suo, Brown ha organizzato

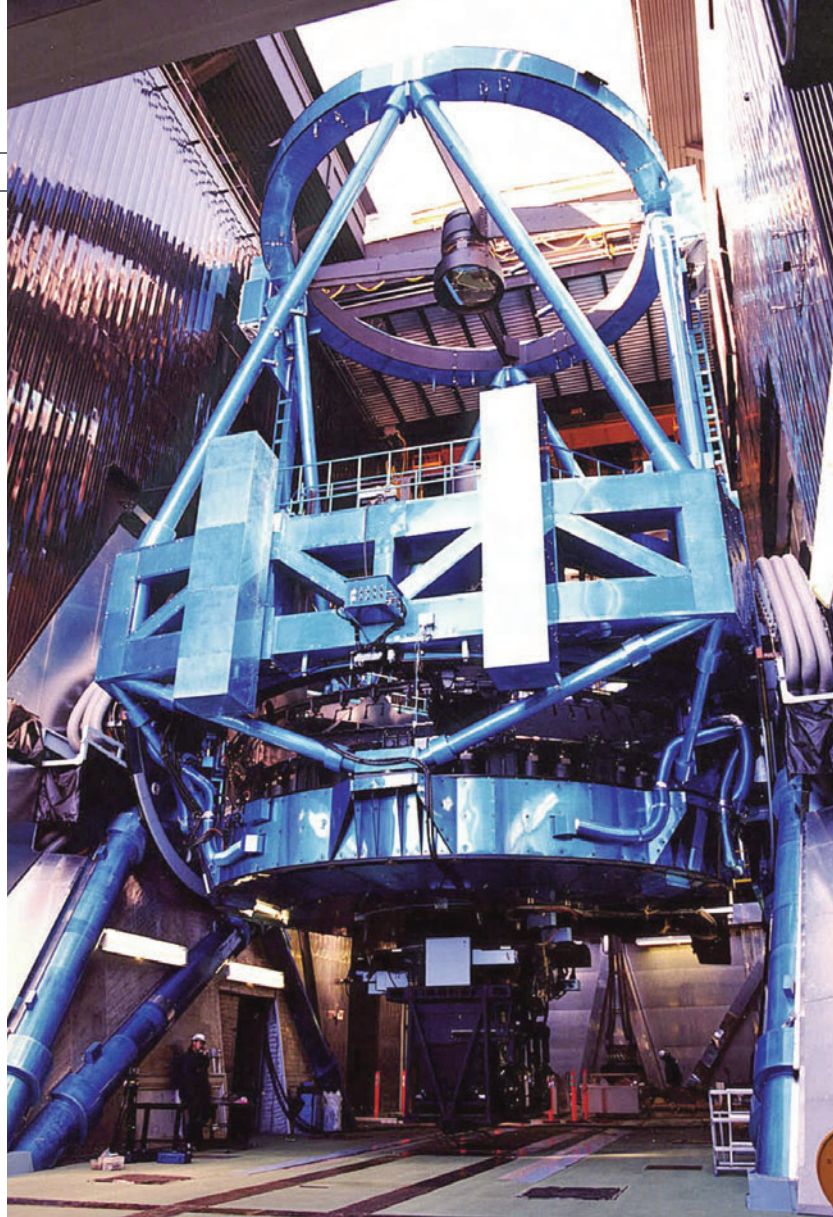
Sotto a sinistra, la cupola del telescopio Subaru; più a destra quelle dei telescopi gemelli Keck. Al Subaru sono affidate le speranze di scoprire Pianeta Nove. [NAOJ]



A fianco, il telescopio Subaru. Il suo specchio monolitico di 8,2 metri di diametro, l'ampiezza del campo inquadrato (senza eguali fra i grandi telescopi) e la sensibilità all'infrarosso, rendono questo strumento il più adatto al mondo nella ricerca di Pianeta Nove.

una campagna osservativa quinquennale da realizzare con il telescopio giapponese Subaru, sito sul Mauna Kea, alle Hawaii. Con il suo specchio singolo di 8,2 metri di diametro, la capacità di osservare nell'infrarosso vicino e un campo di ripresa 75 volte maggiore di quello offerto dagli adiacenti telescopi Keck, il Subaru è considerato lo strumento più adatto a confermare (o a confutare) l'esistenza di Pianeta Nove. Alla campagna osservativa hanno aderito anche Trujillo e Sheppard, entrambi fermi sostenitori delle tesi di Batygin e Brown.

Chiaramente di certezze al momento non ce ne sono; i raggruppamenti orbitali dei KBOs esaminati potrebbero essere una straordinaria casualità; forse si scopriranno presto oggetti di quel tipo con caratteristiche orbitali contrarie all'esistenza di Pianeta Nove. Non costituisce invece un problema una collocazione così remota di Pianeta Nove, è infatti incontrovertibile, come dimostra l'osservazione di numerosi



sistemi extrasolari, che i pianeti isolati nelle periferie più esterne sono ricorrenti (così come sono ricorrenti i pianeti di 10-15 masse terrestri, apparentemente assenti nel nostro sistema solare). Non potendo essersi formati dove li vediamo, è molto probabile che siano giunti così lontani dalle loro stelle a seguito di interazioni gravitazionali con altri pianeti di taglia rilevante. Del resto, già nel 2012, David Nesvorný (Southwest Research Institute, Department of Space Studies, Boulder, Colorado), aveva dimostrato attraverso simulazioni al computer che molto probabilmente oltre 4 miliardi di anni fa c'erano 5 pianeti di grande taglia nel nostro sistema solare. Dov'è finito il quinto? È stato definitivamente espulso o si è solamente trasferito su un'orbita esterna?

170 anni fa la meccanica celeste permise di scoprire Nettuno. Da allora non c'è mai più stata una così forte evidenza dell'esistenza di un grande pianeta sconosciuto ai confini del nostro sistema solare. ■



La turbolenta nascita di un quasar

by ESO

I quasars sono galassie distanti con buchi neri supermassicci molto attivi nei loro centri, che emettono potenti getti di particelle e radiazione. La maggior parte dei quasars brillano intensamente, ma una piccola frazione di questi oggetti energetici sono di un tipo insolito, noto come Hot DOGs, sigla spiritosa che sta per Hot, Dust-Oscured Galaxies (galassie caldissime oscurate dalla polvere). Ogni 3000 quasars osservati, solo 1 è classificato come Hot DOG.

Uno di essi è WISE J224607.57-052635.0, una galassia famosa per essere la più luminosa dell'universo conosciuto. Questo oggetto fu scoperto dal Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE) della NASA, e il suo nome indica la sua posizione in cielo.

Per la prima volta, un gruppo di ricercatori guidati da Tanio Díaz Santos, della Universidad Diego Portales di Santiago, Cile, ha sfruttato le capacità uniche di ALMA (nel rivelare le deboli frequenze millimetriche della luce emessa dal carbonio atomico) per scrutare all'interno di W2246-0526 e tracciare il movimento degli atomi ionizzati di carbonio fra le stelle della galassia. *“Un grande quantitativo di questo materiale interstellare è stato osservato in uno stato estremamente turbolento e dinamico, lanciato attraverso la galassia a*

circa 2 milioni di kmh”, spiega il primo autore Díaz Santos. Gli astronomi pensano che questo comportamento turbolento potrebbe essere collegato all'estrema luminosità della galassia. W2246-0526 butta fuori tanta luce quanto 350 triloni di soli. Questa sorprendente luminosità è generata da un disco di gas che

viene surriscaldato mentre spiraleggia sul buco nero supermassiccio nel nucleo della galassia. La luce proveniente dall'incredibilmente luminoso disco di accrescimento al centro di questo HotDOG non fugge direttamente, è invece assorbita da una circo-costante, spessa coltre di polvere, che riemette l'energia come



luce infrarossa. Questa potente radiazione infrarossa ha un diretto e violento impatto sull'intera galassia. La regione attorno al buco nero è almeno 100 volte più luminosa del resto della galassia messo assieme, liberando così un'intensa ma circoscritta radiazione in W2246-0526, che esercita una tremenda pressione su

tutta la galassia. Nella maggior parte degli altri quasars questo rapporto è molto più modesto. (Il processo di interazione reciproca tra il buco nero centrale di una galassia e il resto del materiale che la compone viene chiamato dagli astronomi "feedback".) A causa dell'espansione dell'universo, la radiazione infrarossa

Rappresentazione artistica di W2246-0526, una galassia unica che risplende nell'infrarosso tanto intensamente quanto 350 trilioni di soli. Stando a nuove osservazioni con ALMA, è così violentemente turbolenta che potrebbe alla fine disfarsi della sua scorta di gas per formare stelle. [NRAO/AUI/ NSF; Dana Berry/SkyWorks; ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)]

emessa da W2246-0526 appare spostata verso il rosso, ovvero a lunghezze d'onda millimetriche (dove ALMA è molto sensibile), quando viene osservata dalla Terra. "Sospettiamo che questa galassia fosse in uno stadio di trasformazione, a causa dell'enorme quantità di energia infrarossa", ha detto il co-autore Peter Eisenhardt, Project Scientist per WISE, al Jet Propulsion Laboratory della NASA, di Pasadena, California. "ALMA ci ha ora mostrato che la furiosa fornace di questa galassia sta facendo traboccare la pentola", aggiunge Roberto Assef, anche lui dell'Universidad Diego Portales e responsabile delle osservazioni di ALMA.

In queste continue condizioni turbolente, l'intensa radiazione infrarossa potrebbe evaporare tutto il gas interstellare della galassia. Modelli dell'evoluzione delle galassie basati sui nuovi dati di ALMA indicano che il gas interstellare sta già iniziando a essere espulso dalla galassia in tutte le direzioni. "Se questo schema continua, è possibile che W2246-0526 maturi alla fine in un quasar più tradizionale", conclude Manuel Aravena, anch'egli dell'Universidad Diego Portales. "Solo ALMA, con la sua ineguagliabile risoluzione, può permetterci di vedere questo oggetto in alta definizione e scandagliare un episodio così fondamentale nella vita di questa galassia." ■

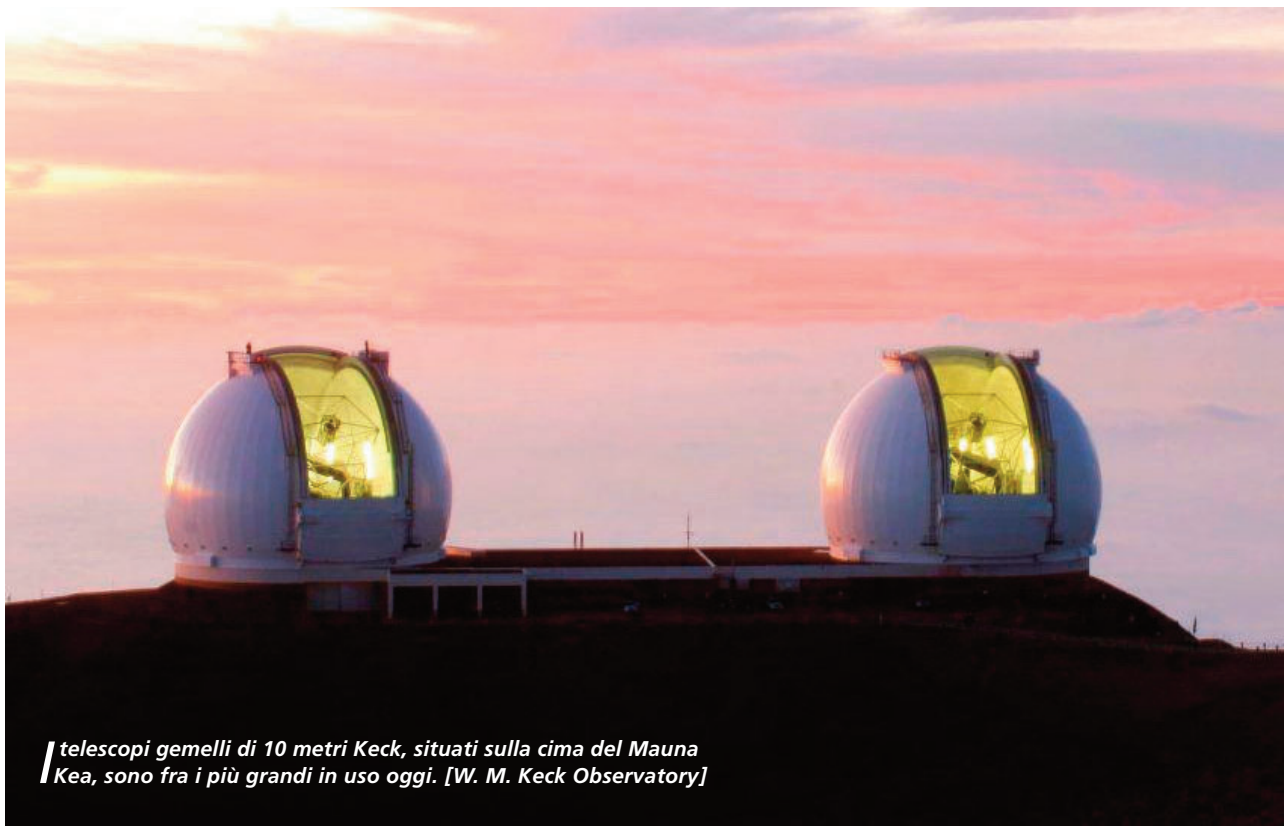
Risolto il mistero delle dimensioni delle galassie oscure

by **HECK OBSERVATORY**

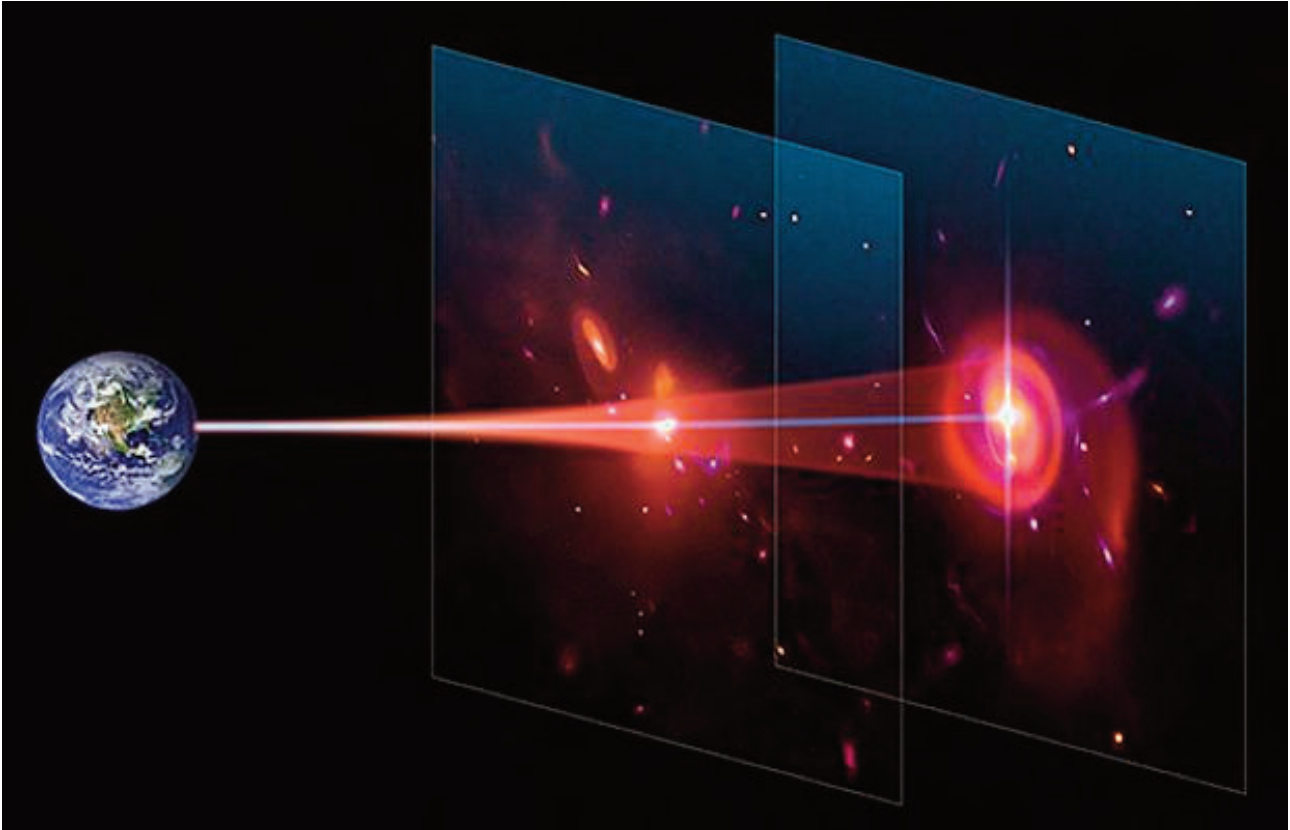
Usando i più grandi telescopi del mondo, i ricercatori hanno scoperto nel giovane universo antiche nubi di gas freddo più grandi delle galassie. La scoperta, annunciata al 227^{esimo} meeting dell'American Astronomical Society (Orlando,

Florida) e coordinata dai professori associati Jeff Cooke (Swinburne University of Technology) e John O'Meara (St. Michael's College), ha contribuito a risolvere un rompicapo pluridecennale sulla natura delle nubi di gas, noto come "sistemi alfa Lyman bagnati", in sigla DLAs. Cooke e O'Meara hanno capito che la ricerca di nubi di gas DLA lungo la

linea di vista di galassie di sfondo avrebbe consentito misurazioni della loro dimensione attraverso la determinazione della quantità di galassia coperta. *"Il nostro nuovo metodo, prima identifica le galassie per le quali è più probabile la sovrapposizione di nubi di gas DLA, e poi cerca queste ultime attraverso lunghe e profonde osservazioni con i potenti*



telescopi gemelli di 10 metri Keck, situati sulla cima del Mauna Kea, sono fra i più grandi in uso oggi. [W. M. Keck Observatory]



telescopi di 10 metri del Keck Observatory, sul Mauna Kea, hawaii, e con i telescopi di 8 metri del VLT, Cile”, ha detto Cooke. “La tecnica appare appropriata per quando, negli anni a venire, saranno disponibili i telescopi di 30 metri della prossima generazione, che sono ideali per trarre vantaggio da questo metodo e cogliere con regolarità un gran numero di DLAs da studiare.”

Le nubi DLAs contengono la maggior parte del gas freddo dell'universo e si prevede contengano abbastanza gas da formare la maggior parte delle stelle che oggi vediamo nelle galassie attorno a noi, come la Via Lattea. Tuttavia, questa previsione deve ancora essere confermata. I DLAs hanno attualmente poca formazione stellare in corso, cosa che li rende troppo deboli da osservare direttamente per la sola luce che emet-

Rappresentazione artistica della capacità delle galassie di sfondo di far trasparire la dimensione delle nubi di gas, in confronto al tradizionale metodo dei quasars. Il piano più a destra mostra la galassia di sfondo, sovrapposto al centro della quale c'è una brillante luce bianca che rappresenta un quasar. La nube di gas DLA è mostrata al centro del piano interposto fra galassia e Terra. Lo stretto raggio blu-bianco indica la piccola area della nube di gas DLA “sondata” dal quasar, mentre il più ampio cono rosso di luce indica l'ampia area del DLA “sondata” dalla galassia, che è 100 milioni di volte più ampia. [Adrian Malec (Swinburne University) and Marie Martig (Max Planck Institute For Astronomy, Heidelberg)]

tono. Al contrario, vengono rilevati quando capita loro di trovarsi sulla

linea di vista di un più distante e brillante oggetto di sfondo, e lasciano un'inconfondibile traccia di assorbimento nella luce di quell'oggetto.

In precedenza, i ricercatori avevano utilizzato i quasar come oggetti di sfondo per cercare i DLAs. Sebbene i quasars possano essere molto brillanti, essi sono rari e sono comparativamente piccoli, ampi solo una frazione di anno luce, mentre le galassie sono piuttosto comuni e forniscono un'area 100 milioni di volte maggiore in cui cercare i DLAs.

“Impiegando la tecnica della galassia, i DLAs possono essere studiati in grandi numeri e fornire un'immagine tomografica 3-D della distribuzione delle nubi di gas nel giovane universo, aiutandoci a completare le nostre conoscenze su come le galassie si formano ed evolvono su tempi cosmici”, ha concluso O'Meara. ■

Testata la futura sonda dei buchi neri

by ESO

Lo strumento GRAVITY combina la luce di diversi telescopi per formare un telescopio virtuale ampio fino a 200 metri e lo fa usando una tecnica chiamata interferometria.

Questa aiuta gli astronomi a rilevare dettagli molto più fini negli oggetti celesti di quanto sia possibile con un singolo telescopio. Dall'estate del 2015, un team internazionale di astronomi e ingegneri, guidato da Frank Eisenhauer (MPE, Garching, Germania), sta installando lo strumento in tunnel appositamente

adattati al disotto del Very Large Telescope, all'Osservatorio Paranal dell'ESO, nel Cile settentrionale.

I tunnel del VLTI (Very Large Telescope Interferometer) e la stanza dove i fasci di luce si combinano sono stati recentemente sottoposti a importanti lavori di costruzione, sia per ospitare GRAVITY sia per accogliere altri futuri strumenti. È questa la prima fase del percorso di verifica di GRAVITY nel VLTI. Una pietra miliare cruciale è stata ora raggiunta: per la prima volta, lo strumento ha combinato con successo la luce stellare proveniente dai quattro telescopi ausiliari del VLT. Sarebbe più cor-

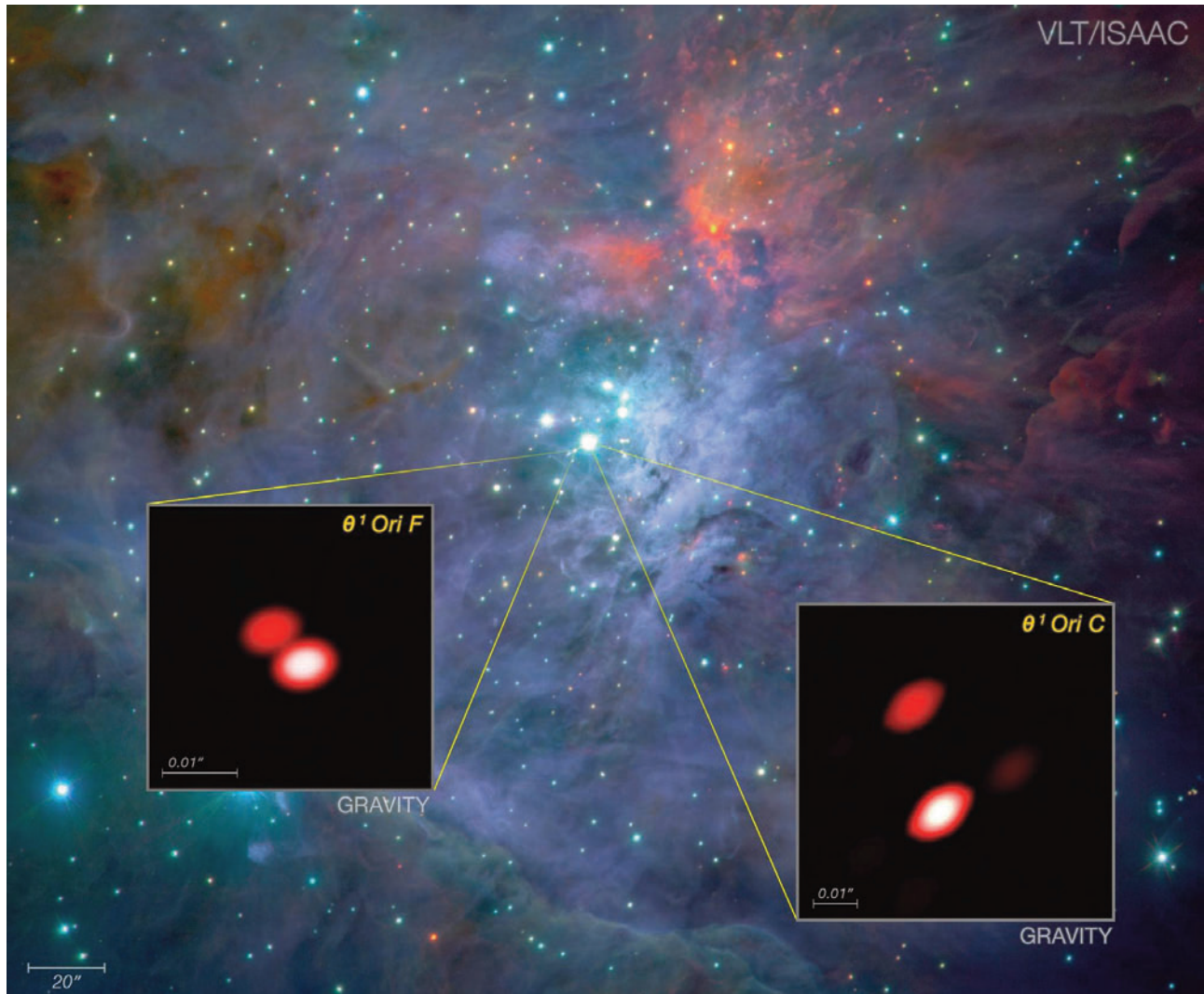
retto chiamare questo passo "prime frange", dal momento la pietra miliare è stata la prima riuscita combinazione di luce dai vari telescopi, in modo che i fasci interferissero e si formassero le frange di interferenza poi registrate. "Durante la sua prima luce, e per la prima volta nella storia

dell'interferometria ottica su lunga base, GRAVITY ha potuto effettuare esposizioni di parecchi minuti, oltre un centinaio di volte più lunghe di quanto precedentemente possibile", ha commentato Frank Eisenhauer. "Gravity aprirà all'interferometria ottica l'osservazione di oggetti molto



La visione ravvicinata dei buchi neri è la principale missione del nuovo strumento GRAVITY, installato al VLT dell'ESO, in Cile. Durante le sue prime osservazioni, GRAVITY è riuscito a combinare la luce stellare usando tutti e 4 i telescopi ausiliari. [ESO/GRAVITY consortium]





Come parte delle prime osservazioni, il team ha guardato da vicino le brillanti e giovani stelle note come Ammasso del Trapezio, situate nel cuore della regione di formazione stellare di Orione. Già con questi primi dati, GRAVITY ha fatto una piccola scoperta: una delle componenti dell'ammasso si è rivelata essere una stella doppia. Si tratta di Theta 1 Orionis F. È stata osservata anche la più brillante stella doppia conosciuta, Theta 1 Orionis C. L'immagine di sfondo è opera dello strumento ISAAC del VLT dell'ESO. La visione ingrandita di GRAVITY di due delle stelle rivela dettagli di gran lunga più fini di quelli che potrebbero essere rivelati con il telescopio spaziale Hubble. [ESO/GRAVITY consortium/NASA/ESA/M. McCaughrean]

più deboli e spingerà sensibilità e precisione della risoluzione angolare in astronomia verso nuovi limiti, molto al di là di quanto sia possibile oggi." Come parte delle prime osservazioni, il team ha guardato da vicino le brillanti e giovani stelle note come Ammasso del Trapezio, situate nel cuore

della regione di formazione stellare di Orione. Già con questi primi dati, GRAVITY ha fatto una piccola scoperta: una delle componenti dell'ammasso si è rivelata essere una stella doppia. Si tratta di Theta 1 Orionis F. Le osservazioni sono state fatte usando come riferimento la vicina e

più brillante stella Theta 1 Orionis C. La chiave di questo successo è stata tenere stabilizzato abbastanza a lungo il telescopio virtuale, usando la luce della stella di riferimento, affinché divenisse possibile una profonda esposizione di un secondo oggetto più debole. Inoltre, gli astronomi



sono anche riusciti a stabilizzare la luce dei quattro telescopi simultaneamente, un'impresa mai riuscita prima. GRAVITY può misurare la posizione di oggetti astronomici alle più piccole scale e può anche ese-

guire spettroscopia e imaging interferometrici. Lo strumento mira a misurare la posizione degli oggetti su scale dell'ordine di 10 microarcosecondi e prendere immagini con una risoluzione di 4 miliardesimi di secondo. Se

Questa immagine mostra parte del folto team internazionale di GRAVITY, durante le prime osservazioni all'Osservatorio Paranal. [ESO/GRAVITY consortium]

<http://www.eso.org/public/unitedkingdom/videos/eso1601a/>

Questo video inizia con un'ampia veduta della famosa costellazione di Orione e mostra successivamente immagini più dettagliate della regione con diversi telescopi. La visione finale di GRAVITY rivela attorno a uno dei deboli ammassi stellari dettagli di gran lunga più fini di quelli che potrebbero essere rivelati con il telescopio spaziale Hubble. [ESO/M. McCaughrean/GRAVITY consortium, Nick Risinger (skysurvey.org)]

ci fosse un edificio sulla Luna, GRAVITY sarebbe in grado di fotografarlo. Un imaging a risoluzione così elevata ha parecchie applicazioni, ma l'obiettivo principale in futuro sarà lo studio degli ambienti attorno ai buchi neri. In particolare, GRAVITY esplorerà ciò che accade nel campo gravitazionale estremamente forte, vicino all'orizzonte degli eventi del buco nero supermassiccio al centro della Via Lattea, cosa che spiega la scelta del no-

me dello strumento. È questa una regione dove l'azione è dominata dalla teoria della relatività generale di Einstein. In aggiunta, lo strumento scoprirà i dettagli dell'accrescimento di massa e dei getti, processi che avvengono attorno a stelle neonate e in regioni prossime ai buchi neri supermassicci presenti nel centro di altre galassie. GRAVITY primoggerà anche nello studio dettagliato del moto delle stelle binarie, degli esopianeti e dei dischi stellari giovani, oltre a rendere in immagini le superfici delle stelle. Finora, lo strumento è stato testato con i 4 telescopi ausiliari di 1,8 metri di diametro. Le prime osservazioni in cui GRAVITY sarà abbinato ai 4 telescopi di 8 metri del VLT sono pianificate verso la fine di quest'anno. ■

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

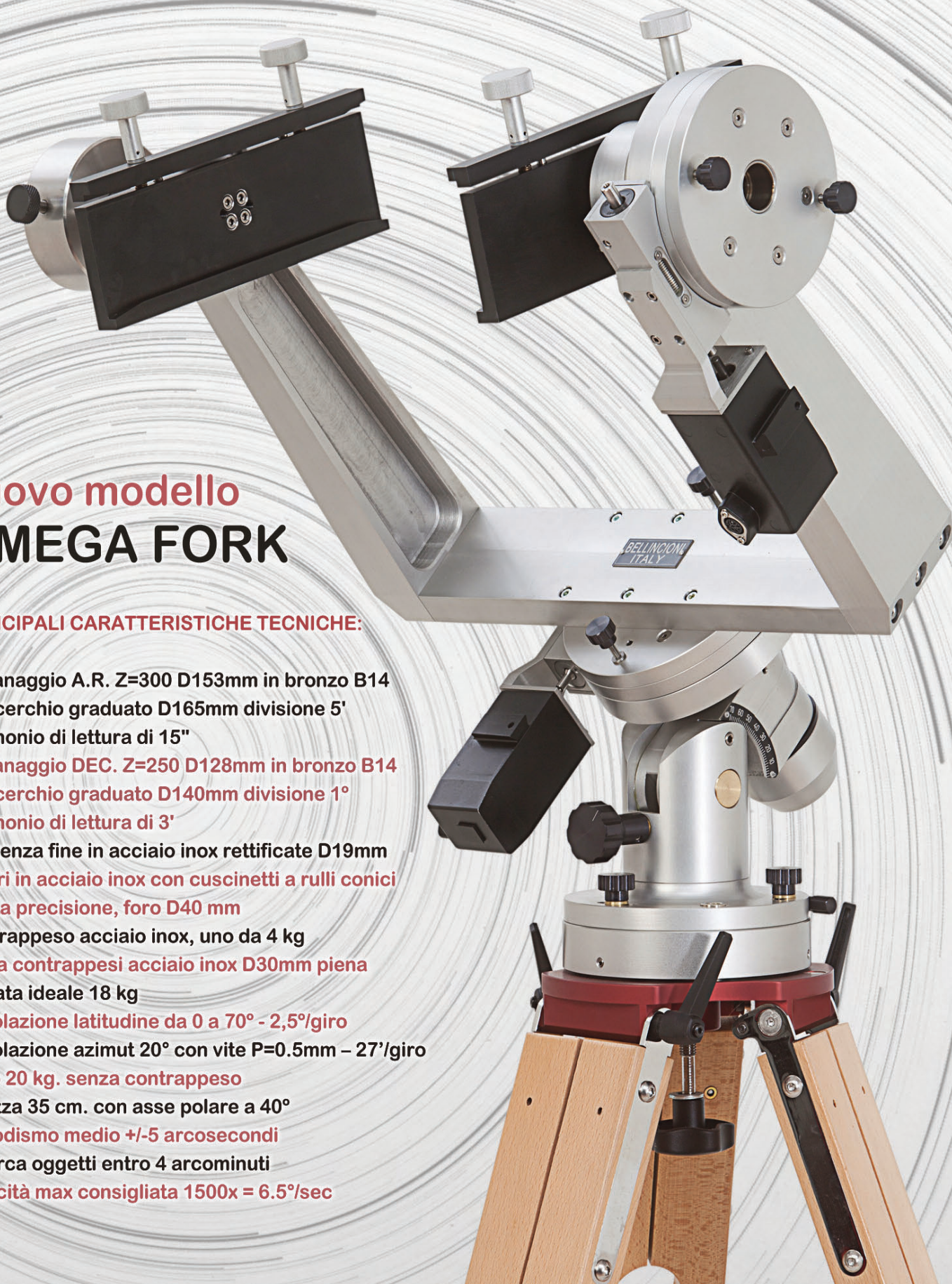
Peso 20 kg. senza contrappeso

Altezza 35 cm. con asse polare a 40°

Periodismo medio +/-5 arcosecondi

Ricerca oggetti entro 4 arcominuti

Velocità max consigliata 1500x = 6.5°/sec



Svelata l'età dischi nuclea

di Michele Ferrara

Nelle regioni più centrali di molte galassie esistono delle piccole e compatte strutture a forma di disco che possono essere usate come cronometri per misurare il tempo trascorso dall'ultima fusione con altre galassie. Per la prima volta, due team di ricercatori sono riusciti a leggere "l'ora" segnata da quelle strutture.

L'evoluzione delle galassie è in gran parte dominata da episodi di fusione con altre galassie. Questo meccanismo sembra essere alla base della formazione delle grandi galassie che vediamo in varie epoche dell'universo. Gli astronomi sono perlopiù concordi nel ritenere che a partire da 500-600 milioni di anni dopo il Big Bang le prime piccole galassie formatasi in quel remoto passato iniziarono a collidere fra loro, generando strutture via via più grandi. Con il progredire dell'espansione dell'universo, quel processo è divenuto sempre meno efficace, pur mantenendosi moderatamente attivo all'interno dei più popolosi ammassi di galassie, dove maggiori sono le probabilità di incontri ravvicinati. In questo quadro d'insieme, che sembra rispecchiare fedelmente la realtà osservativa, vi sono però ancora alcuni punti oscuri, sui quali i ricercatori stanno cercando di gettare

Sullo sfondo al centro, la galassia ellittica NGC 4458, circondata da altre galassie di campo. Un team di ricercatori è riuscito a calcolare l'età minima del disco nucleare che si annida in NGC 4458, fissando così la possibile "data" dell'ultima fusione che ha interessato la galassia. [NASA, ESA, and E. Peng (Peking University, Beijing)]

di due ri

luce. Uno di essi è, ad esempio, il fatto che sempre più frequentemente si scoprono galassie di dimensioni ragguardevoli in epoche posteriori al Big Bang di appena 700-800 milioni di anni, strutture che secondo i più accreditati modelli sull'evoluzione delle galassie non dovrebbero ancora esistere in quel periodo. Un altro punto oscuro consiste nella difficoltà di dimostrare che le galassie più grandi e massicce dell'universo a noi contemporaneo sono davvero quelle che hanno sperimentato un maggior numero di fusioni, come ci si dovrebbe attendere se quello fosse il principale, se non l'unico, meccanismo di crescita delle galassie. Dimostrare l'esistenza di quella correlazione rafforzerebbe i modelli più in auge,

<https://www.youtube.com/watch?v=agqLEbOFT2A>

Questo video mostra una simulazione al computer dell'aspetto di due galassie spirali che si fondono, così come apparirebbero attraverso il telescopio, considerando anche l'assorbimento della luce dovuto alla polvere interstellare. I colori sono approssimativamente quelli percepibili dall'occhio umano. [Patrik Jonsson, Greg Novak & Joel Primack, University of California, Santa Cruz]



ma non è un'impresa semplice, perché di ciascuna galassia abbiamo solo un "fermo immagine", che se è lontano da episodi di fusione ci dice ben poco sulla storia pregressa di quei sistemi.

Alcuni anni fa, però, sono state gettate le basi per la soluzione del problema. Gli astronomi hanno infatti iniziato a riconoscere nei nuclei di numerose galassie delle piccole strutture a forma di disco, composta da un elevato numero di stelle in rapida rotazione attorno ai centri galattici.

Quei dischi nucleari hanno dimensioni che variano fra poche decine e alcune centinaia di parsec (1 parsec = 3,26 anni luce), luminosità superiori ai 10 milioni di soli e masse anch'esse dell'ordine delle decine di milioni di masse solari.

I dischi nucleari risultano annidarsi indifferentemente sia al centro di galassie spirali, sia nel nucleo di quelle ellittiche. Si stima che circa il 20% di queste ultime (delle quali le maggiori sono considerate un punto di arrivo delle ripetute fusioni fra galassie) ospitano un disco nucleare nel loro centro. Ma qual è l'origine di quelle strutture relativamente piccole e compatte? I vari meccanismi

proposti negli anni dai ricercatori possono essere riassunti in due diversi scenari. Nel primo, un evento perturbatore, come ad esempio il passaggio ravvicinato fra due galassie, dirotterebbe gas appartenente a una delle due verso il nucleo di quella più massiccia, dove spiraleggiando formerebbe un disco relativamente piatto, all'interno del quale locali addensamenti innescerebbero la produzione di nuove stelle. Il secondo scenario vede invece l'assorbimento di diversi ammassi globulari, le cui stelle già formate confluirebbero nel centro della galassia ospite, finendo per formare il disco.

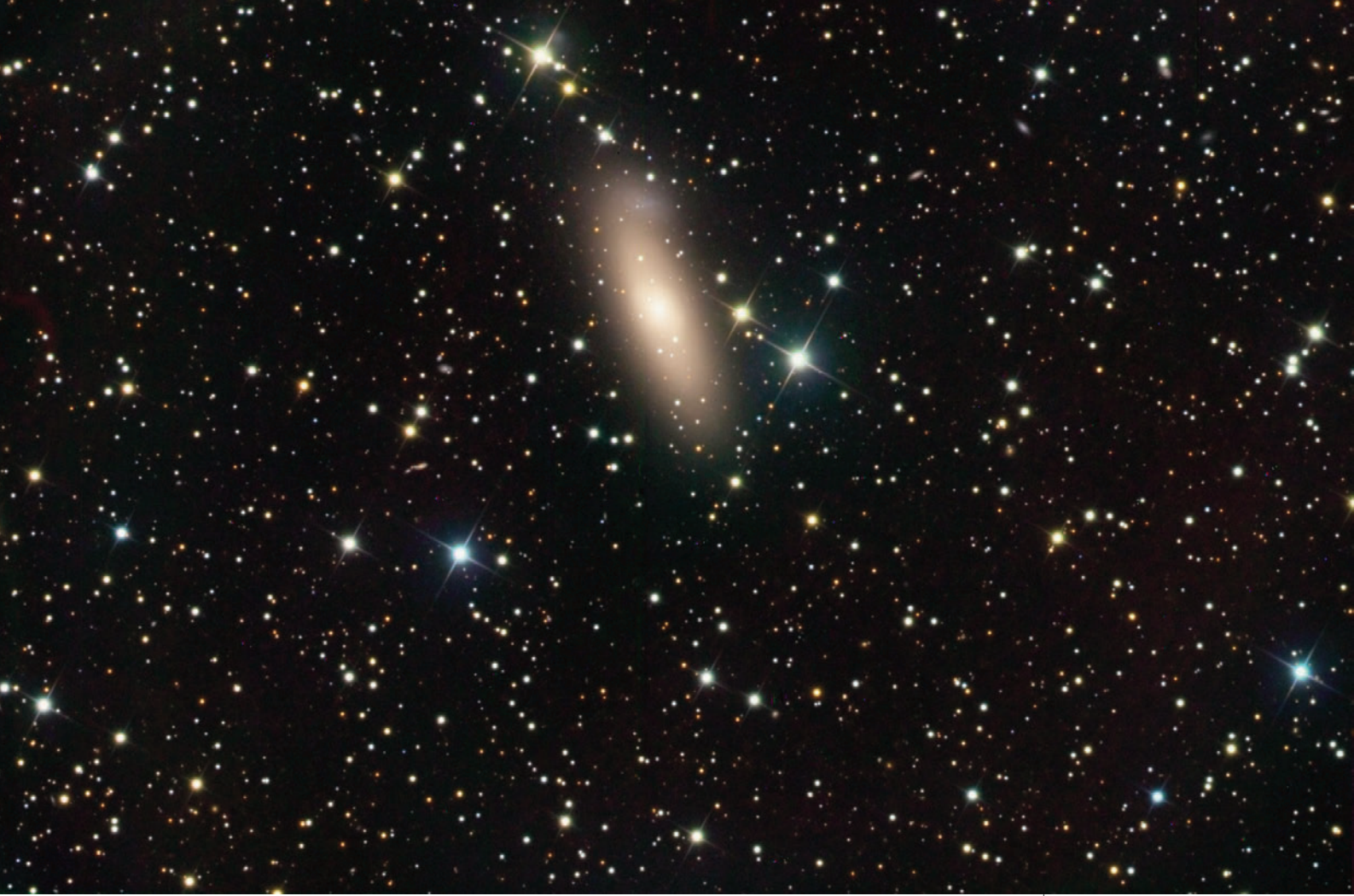
Come si può intuire, la discriminante fra i due scenari è l'età delle stelle che formano i due dischi: nel primo caso risulterebbe sensibilmente inferiore a quella della galassia nel suo insieme; nel secondo caso sarebbe pressoché identica. Poiché alcune simulazioni numeriche hanno recentemente dimostrato che i dischi nucleari sono strutture fragili, incapaci di sopravvivere alle fusioni fra galassie (le loro stelle si disperdono), appare inverosimile che quegli stessi dischi possano essere costituiti di stelle vecchie quanto la galassia che li ospita.

Il complesso del Very Large Telescope dell'ESO, la struttura che ha fornito al team di Sarzi il materiale necessario a determinare l'età minima del disco nucleare di NGC 4458. [ESO]



Un tratto della Markarian's Chain, alla quale appartiene NGC 4458, qui riconoscibile per la sua forma sferoidale nella parte alta dell'immagine. [Wikisky SDSS7]

Se così fosse, si dovrebbe concludere che le fusioni galattiche cessarono in tempi remoti, cosa che non si concilia né con la realtà osservativa né con le previsioni dei modelli matematici. Se invece i dischi nucleari fossero almeno nella maggior parte dei casi composti di stelle più giovani di quelle dello sferoide (il rigonfiamento centrale di una galassia), allora riuscire a calcolarne con precisione l'età permetterebbe non solo di escludere definitivamente lo scenario alternativo, ma anche di stabilire l'epoca alla quale può essere fatta risalire l'ultima fusione di una determinata galassia. Fare ciò per un significativo campione di galassie consentirebbe di affinare le nostre conoscenze della storia evolutiva su grande scala di tali strutture.



Quel tipo di indagine si presenta però ardua, perché le piccole dimensioni apparenti dei dischi nucleari ne permettono uno studio accurato solo in galassie relativamente vicine; inoltre, essendo avvolti dai bulge (rigonfiamenti centrali) delle galassie che li ospitano, la luce emessa dalle due strutture si meschia, complicando non poco l'analisi spettroscopica se l'obiettivo è quello di separare i singoli contributi e individuare le proprietà delle stelle che formano i dischi nucleari. Per questo motivo, nonostante vari tentativi messi in atto dalla fine del Novecento in poi, nessuno finora era riuscito a determinare con la necessaria precisione l'età delle stelle di un disco nucleare. Finora, appunto. Infatti sul *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* di febbraio sono stati pubblicati i risultati di due studi che per la prima volta forniscono quel prezioso dato per due distinti dischi nucleari.

Il primo studio è di un team internazionale guidato da Marc Sarzi (Center for Astrophysics Research, University of Hertfordshire), e ha avuto come soggetto NGC 4458, una galassia ellittica della Vergine, distante circa 53 milioni di anni luce (magnitudine visuale 11,8). Elaborando dati d'archivio della galassia, raccolti con lo spettrografo multi-ogget-

to VIMOS (installato sul telescopio Melipal, una delle quattro unità del VLT), assieme a immagini prese con il telescopio spaziale Hubble, Sarzi e colleghi sono riusciti a disci-



La galassia lenticolare barrata NGC 1023. Al centro di questa galassia vi è un compatto disco di stelle, la cui età è stata calcolata con elevata precisione dal team di Corsini. [STScI/NASA] A fianco, il celebre Bolshoi Teleskop Azimutalnyi di 6 metri di diametro dell'Osservatorio di Zelenchuksky, che ha fornito parte degli spettri di NGC 1023. [SAO RAS]

A destra, la gigantesca cupola (53 metri di altezza) del BTA-6. [SAO RAS]
 Sotto, la posizione della galassia nana satellite PGC 10139 (nota anche come NGC 1023A) rispetto a NGC 1023. Le due galassie sono collegate da un ponte di idrogeno neutro, probabilmente generato da un'interazione in corso. [STScI/NASA]

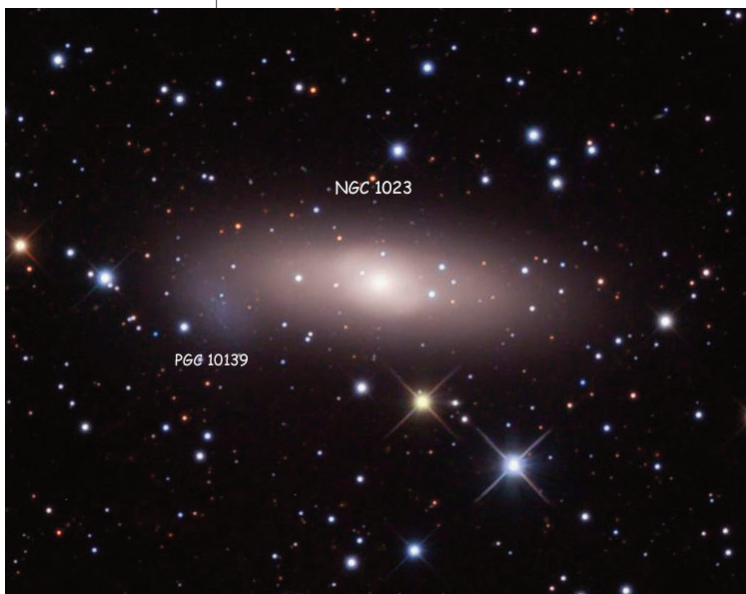


minare le proprietà della popolazione stellare del disco nucleare da quelle delle stelle circostanti. A fronte di un'età della galassia calcolata in 12 miliardi di anni, le stelle del suo disco nucleare sono invece risultate avere un'età di almeno 6 miliardi di anni e un contenuto in metalli ovviamente superiore (il gas da cui sono nate si era nel frattempo arricchito dei metalli rilasciati dalle

precedenti generazioni di stelle massicce giunte al termine della loro esistenza).

Del tutto paragonabili sono i risultati del secondo e più recente studio, condotto da un team prevalentemente italiano, guidato da Enrico Maria Corsini (Dipartimento di Fisica e Astronomia "G. Galilei", Università di Padova), sulla galassia lenticolare barrata NGC 1023, situata nei Cani da Caccia e distante circa 35 milioni di anni luce (magnitudine visuale 10,6). Elaborando dati di archivio di Hubble, assieme a spettri raccolti dal Multi-Pupil Field Spectrograph dello storico telescopio russo BTA-6, Corsini e colleghi sono riusciti nell'impresa di separare il contributo luminoso (e quindi le proprietà) delle stelle del disco nucleare da quello delle stelle dello sferoide ospite. Grazie a ciò, il team ha scoperto che mentre NGC 1023 ha un'età di circa 12 miliardi di anni, il suo disco nucleare esiste da "appena" 3 miliardi di anni, epoca alla quale può essere fatto risalire l'ultimo, grande evento di fusione per quella specifica galassia.

L'obiettivo dei protagonisti dei due lavori è ora quello di datare un crescente numero di dischi nucleari e, una volta in possesso di una campione statisticamente significativo, di verificare se realmente le galassie di massa e dimensioni maggiori sono quelle che hanno subito più fusioni. ■





Una stella sotto i riflettori

by ESO

La regione brillante in questa nuova immagine del telescopio MPG/ESO, di 2,2 metri, è una nebulosa a riflessione nota come IC 2631. Questi oggetti sono nubi di pol-

presenza di notevoli nebulose oscure sopra e sotto IC 2631. Le nebulose oscure sono così dense di gas e polveri da impedire il passaggio della luce stellare di sfondo. Nonostante la sua presenza dominante, il peso di HD 97300 dovrebbe essere visto in prospettiva. È una stella T Tauri, il più giovane stadio visibile per stelle relativamente piccole.

Quando queste stelle maturano e raggiungono l'età adulta perdono massa e si restringono, ma durante la fase T Tauri non si sono ancora contratte alle più modeste dimensioni che manterranno per miliardi di anni come stelle di sequenza principale. Queste stelle neonate hanno già temperature superficiali simili alla loro fase di sequenza principale, e di conseguenza, essendo gli oggetti T Tauri essenzialmente versioni jumbo di ciò che saranno in futuro, appaiono più luminose nella loro "obesa" gioventù che non in età matura. Esse non hanno ancora iniziato a fondere l'idrogeno in elio nel nucleo, come le normali stelle di se-

quenza principale, ma stanno appena iniziando a mostrare i "muscoli termici", generando calore per contrazione. Una nebulosa a riflessione, come quella prodotta da HD 97300, sparge semplicemente la luce stellare nello spazio. La luce più energetica, come la radiazione ultravioletta riversata da stelle neonate caldissime, può ionizzare il gas circostante, facendogli emettere luce a sua volta. Queste nebulose a emissione segnalano quindi la presenza di stelle ancora più calde e vigorose, che in età matura sono osservabili a distanze di migliaia di anni luce. HD 97300 non è altrettanto possente e non è destinata a restare a lungo "sotto i riflettori". ■

vere cosmica che riflettono nello spazio la luce di una stella vicina, creando un meraviglioso spettacolo di luci come quello qui catturato. IC 2631 è la nebulosa più brillante del Complesso del Camaleonte, un'ampia regione di gas e nubi di polvere che ospita numerose stelle neonate e altre ancora in formazione. Il complesso dista circa 500 anni luce, in direzione dell'omonima costellazione australe del Camaleonte.

IC 2631 è illuminato dalla stella HD 97300, una delle più giovani, massicce e brillanti stelle dei suoi dintorni. Questa regione è zeppa di materiale utile alla formazione stellare, che nell'immagine è reso evidente dalla

sequenza principale, ma stanno appena iniziando a mostrare i "muscoli termici", generando calore per contrazione. Una nebulosa a riflessione, come quella prodotta da HD 97300, sparge semplicemente la luce stellare nello spazio. La luce più energetica, come la radiazione ultravioletta riversata da stelle neonate caldissime, può ionizzare il gas circostante, facendogli emettere luce a sua volta. Queste nebulose a emissione segnalano quindi la presenza di stelle ancora più calde e vigorose, che in età matura sono osservabili a distanze di migliaia di anni luce. HD 97300 non è altrettanto possente e non è destinata a restare a lungo "sotto i riflettori". ■

Una stella di recente formazione illumina le nubi cosmiche circostanti, in questa immagine dell'Osservatorio di La Silla dell'ESO, in Cile. Le particelle di polvere delle vaste nubi che circondano la stella HD 97300 diffondono la sua luce, come un faro dell'auto avvolto dalla nebbia, e crea la nebulosa a riflessione IC 2631. Sebbene per ora HD 97300 sia "sotto i riflettori", la stessa polvere che la mette in evidenza preannuncia la nascita di altre stelle, che probabilmente in futuro le ruberanno la scena. Nel riquadro, IC 2631 è al centro di questo suggestivo panorama, nella costellazione australe del Camaleonte. L'immagine è stata creata con più immagini facenti parte della Digitized Sky Survey 2. [ESO/Digitized Sky Survey 2]

Telescopi della NASA pesano un massiccio ammasso di galassie

by NASA

Alcuni astronomi hanno usato dati raccolti da tre grandi osservatori della NASA per realizzare quello che è finora il più dettagliato studio di un giovane ed estremamente massiccio ammasso di galassie. Questo raro oggetto, che si trova a 10 miliardi di anni luce dalla Terra, è massiccio quasi quanto 500 trilioni di soli. L'ammasso ha importanti implicazioni nella comprensione di come simili megastutture si formano ed evolvono nel giovane universo. Denominato IDCS J1426.5+3508 (per brevità IDCS J1426), questo ammasso di galassie è così lontano che la luce raccolta giunge a noi da quando l'universo aveva all'incirca un quarto della sua età attuale. È l'ammasso di galassie più massiccio individuato in un'epoca così primordiale. Scoperto inizialmente dal telescopio spaziale Spitzer nel 2012, IDCS J1426 fu poi osservato con il telescopio spaziale Hubble e al Keck Observatory, al fine di determinarne la distanza. Osservazioni del Combined Array for Millimeter-wave Astronomy indicavano che era estremamente massiccio. Nuovi dati del Chandra X-ray Observatory hanno confermato la massa dell'ammasso di galassie e mostrano che circa il 90% di quella massa è in forma di materia oscura, una misteriosa sostanza rilevata sinora unicamente attraverso la

trazione gravitazionale che esercita sulla materia normale composta di atomi. *“Con questa scoperta stiamo*

davvero spingendo oltre i limiti”, ha detto Mark Brodwin, della University of Missouri, Kansas City, che ha gui-



Gli astronomi hanno realizzato il più dettagliato studio di sempre di un giovane ed estremamente massiccio ammasso di galassie, utilizzando tre grandi osservatori della NASA. Questa immagine multifrequenza mostra tale ammasso di galassie, denominato IDCS J1426.5+3508 (in breve, IDCS J1426), nei raggi X, nel blu, nella luce visibile, nel verde, nell'infrarosso e del rosso, come visto dal Chandra X-ray Observatory, dall'Hubble Space Telescope e dallo Spitzer Space Telescope. [NASA, ESA, and M. Brodwin (University of Missouri)]

Immagine HST del massiccio ammasso di galassie IDCS J1426.5+3508. [NASA, ESA, and M. Brodwin (Univ. of Missouri)]

dato lo studio. *“Essendo una delle prime strutture massicce ad essersi formata nell'universo, questo ammasso alza l'asticella alle teorie che tentano di spiegare come evolvono gli ammassi di galassie.”*

Gli ammassi di galassie sono i più grandi oggetti dell'universo tenuti assieme dalla gravità. A causa della loro dimensione assoluta, gli scienziati pensano che dovrebbero impiegare parecchi miliardi di anni a formarsi. La distanza di IDCS J1426 comporta che gli astronomi lo stanno osservando quando l'universo aveva solo 3,8 miliardi di anni e ciò implica che l'ammasso è visto in un'età giovanissima.

I dati di Chandra rivelano un nodo brillante di raggi X vicino al centro dell'ammasso, ma non esattamente al suo centro. Questo nucleo superdenso è stato sloggiato dalla posizione centrale, forse da una fusione con un altro ammasso in via di sviluppo 500 milioni di anni prima. Una tale fusione causerebbe l'emissione di raggi X e l'agitarsi di gas caldo, come il vino che in un bicchiere sbatte da un lato all'altro. *“Le fusioni con altri gruppi e ammassi di galassie dovevano essere più comuni in un'epoca così iniziale della storia dell'universo”,* ha detto il co-autore Michael McDonald, del Massachusetts Institute of Technology di Cambridge, Massachusetts. *“Ciò sembra aver giocato un ruolo importante nella rapida formazione di questo giovane ammasso.”*

A parte la peculiarità del nucleo, il gas rovente nel resto dell'ammasso è molto uniforme e simmetrico. Questa è un'altra indicazione che IDCS J1426 si è formato molto rapidamente. In ag-



giunta, gli astronomi hanno trovato una possibile prova che l'abbondanza degli elementi più pesanti dell'idrogeno e dell'elio nel gas rovente è insolitamente bassa.

Ciò suggerisce che questo ammasso di galassie potrebbe attraversare ancora un processo di arricchimento del suo gas con metalli, visto che le supernovae creano proprio quegli elementi più pesanti e li scagliano fuori dalle singole galassie.

“La presenza di questo massiccio ammasso di galassie nel giovane universo non sconvolge le nostre attuali conoscenze di cosmologia”, ha detto il co-autore Anthony Gonzalez, della University of Florida, di Gainesville. *“Tuttavia ci dà più informazioni per lavorare alla messa a punto dei nostri*

modelli.” Tracce di altri massicci ammassi di galassie nei tempi primordiali sono già state trovate, ma nessuno di essi è confrontabile con IDCS J1426 per quanto riguarda massa ed età. La determinazione della massa ha sfruttato tre diversi metodi: il calcolo della massa necessaria a confinare nell'ammasso il gas caldissimo che emette raggi X, l'impronta della massa gassosa dell'ammasso nella radiazione cosmica di fondo a microonde, e l'osservazione delle distorsioni nelle forme delle galassie dietro l'ammasso, che sono causati dalla curvatura della luce delle galassie da parte della gravità dell'ammasso. Questi risultati sono stati presentati al 227^{esimo} meeting dell'American Astronomical Society, di Kissimmee, Florida. ■

Diamanti abbaglianti

by NASA

Le stelle singole sono spesso trascurate in favore dei loro più grandi cugini cosmici, ma quando uniscono le forze creano scene davvero mozzafiato, in grado di competere anche con le più incandescenti nebulose o con le più vorticose galassie. Questa immagine, presa dal telescopio spaziale Hubble, ritrae l'ammasso stellare Trumpler 14, uno dei più grandi raduni di caldissime, massicce e brillanti stelle della Via Lattea, e non casualmente ospita alcune delle più luminose stelle della nostra intera galassia. Finora sono stati scoperti circa 1100 ammassi aperti all'interno della Via Lattea, ancorché si pensa ne esistano molti, molti di più. Trumpler 14 è uno di essi ed è collocato a 8000 anni luce di distanza, in direzione del centro della ben nota Carina Nebula. Vecchio di appena 500000 anni (una piccola frazione dell'età delle Pleiadi, che è di 115 milioni di anni), Trumpler 14 è non solo uno degli ammassi più popolosi all'interno di Carina Nebula, ma anche il più giovane, Tuttavia, sta

rapidamente recuperando il tempo perduto, formando stelle a un ritmo incredibile e dando vita a una splendida visione. Nel suo insieme,

questa regione di spazio ospita una delle più alte concentrazioni di stelle massicce e luminose dell'intera Via Lattea, una spettacolare fa-



Questa immagine del telescopio spaziale Hubble ritrae l'ammasso stellare Trumpler 14, uno dei più grandi raduni di caldissime, massicce e brillanti stelle della Via Lactea. Questo ammasso ospita alcune delle più luminose stelle della nostra intera galassia. [NASA & ESA, Jesús Maíz Apellániz (Centro de Astrobiología, CSIC-INTA, Spain)]

miglia di giovani e brillanti astri bianco-azzurri. Queste stelle stanno rapidamente trasformando le loro vaste riserve di idrogeno e hanno solo pochi milioni di anni di vita prima di incontrare una fine drammatica ed esplodere come supernovae. Nel frattempo, nonostante la loro giovinezza, le stelle stanno avendo un enorme impatto sul loro ambiente. Stanno letteralmente generando onde! Poiché le stelle espel-



Questa immagine composta a colori della Carina Nebula, realizzata con il telescopio di 2,2 metri MPG/ESO di La Silla, Cile, rivela squisiti dettagli in quella regione di stelle e polveri. Il cerchio rosso indica l'ammasso stellare aperto Trumpler 14, una raccolta di brillantissime e giovani stelle interna a Carina Nebula. Numerosi celebri oggetti astronomici possono essere visti in questa immagine ad ampio campo: in basso a sinistra c'è una delle più impressionanti stelle doppie dell'universo, Eta Carinae, con la famosa Keyhole Nebula, appena a fianco della stella. Un secondo ammasso stellare aperto, Collinder 228, è anch'esso visibile nell'immagine, poco sotto Eta Carinae. [ESO]

lono dalle superfici particelle ad alta velocità, forti venti si sollevano nello spazio. Questi venti collidono col materiale circostante, causando onde d'urto che riscaldano il gas a milioni di gradi e innescano intense esplosioni di raggi X. Questi intensi venti stellari scavano anche delle cavità nelle vicine nubi di gas e polveri, e avviano la formazione di

nuove stelle. La peculiare nube a forma di arco visibile nella parte più bassa dell'immagine della pagina precedente è sospettata essere la conseguenza di tale vento. Si pensa che quella struttura sia un'onda d'urto creata dal vento che soffia dalla vicina stella Trumpler 14 MJ 218. Gli astronomi hanno calcolato che questa stella sta muovendosi

nello spazio a circa 350000 km/h, scolpendo le circostanti masse di gas e polveri.

Gli astronomi stimano altresì che all'interno di Trumpler 14 risiedono circa 2000 stelle, le

cui masse vanno da 1/10 a diverse decine di volte quella del Sole.

La stella più vistosa di Trumpler 14, che è anche la più brillante dell'immagine, è la supergigante HD 93129Aa. È una delle più calde e luminose stelle dell'intera galassia.

HD 93129Aa fa parte del sistema binario HD 93129AaAb, formato da HD 93129Aa e HD 93129Ab. La prima è una stella di tipo O, approssimativamente 2,5 milioni di volte più brillante del Sole e con una massa 80 volte più grande. Forma un sistema binario stretto con un'altra stella massiccia all'interno dell'ammasso, il che significa che le due orbitano attorno al comune centro di massa. Con una temperatura superficiale di oltre 50000 gradi, HD 93129Aa è una delle più roventi stelle di tipo O dell'intera Via Lattea. ■

Questa breve sequenza ci porta in uno dei più giovani ammassi stellari, Trumpler 14. [ESO, DSS, ESA/Hubble, Risinger (skysurvey.org)]

<http://www.spacetelescope.org/videos/heic1601a/>

Eta Carinae n unica: scoper 5 Eta twins

di Michele Ferrara

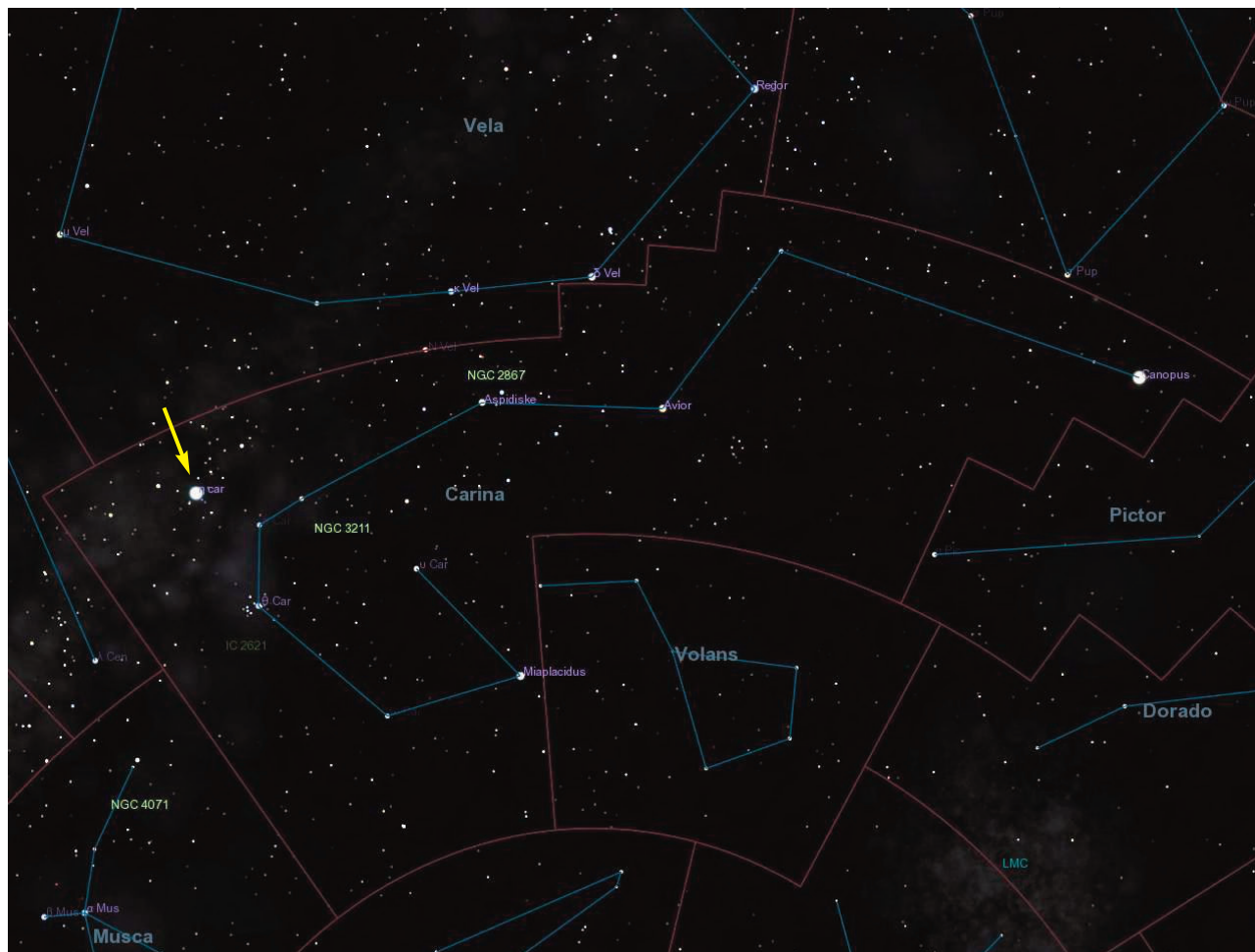
Per la prima volta un gruppo di astronomi ha individuato all'interno di galassie vicine 5 oggetti con proprietà molto simili a quelle di Eta Carinae, uno straordinario sistema stellare che non sembra avere eguali all'interno della Via Lattea e che risulta difficile da studiare a fondo proprio per la sua unicità.

Agli astronomi non piace molto avere a che fare con oggetti celesti di cui esiste un solo esemplare, perché per quanto a fondo si possa studiarli, i risultati sono sempre limitati a un singolo oggetto in un solo contesto e in un ristretto stadio evolutivo. Un buon esempio di oggetto eso-

tico è Eta Carinae (η Car), un sistema stellare distante 7500 anni luce dalla Terra, formato da una coppia di stelle gigantesche, che orbitano attorno al comune baricentro in 5,54 anni. Eta Carinae potrebbe essere il sistema binario più massiccio di tutta la Via Lattea; di sicuro lo è entro i 10000 anni luce

on è ti

*S*pettacolare immagine di Eta Carinae ottenuta con il telescopio spaziale Hubble. La struttura bilobata di gas e polveri che circonda la stella binaria prese forma a seguito della Grande Eruzione, il cui apice fu raggiunto fra l'11 e il 14 marzo 1843. [NASA, ESA and the Hubble SM4 ERO Team]



di distanza. Le due stelle che lo compongono, η Car A e η Car B, esistono da non più di 3 milioni di anni e hanno masse di almeno 90 e 30 volte superiori a quelle del Sole. Gli astronomi stimano che inizialmente la massa della stella più grande fosse vicina alle 150 masse solari, una parte rilevante delle quali sono andate perse nelle tumultuose eruzioni che caratterizzano l'instabile e breve esistenza di quel tipo di stelle giganti. Una di quelle eruzioni si è verificata recentemente (in termini astronomici), abbracciando un periodo di 18 anni, dal 1837 al 1856. In quel lasso di tempo, Eta Carinae, catalogata fino ad allora di magnitudine 4 (con una moderata variabilità), arrivò a superare in luminosità Canopo (α Car), divenendo così la stella più brillante

del cielo australe (mag \approx -1) e la seconda stella più brillante di tutto il cielo, superata solo da Sirio (α CMa, mag -1,46). Durante quella che entrò negli annali dell'astronomia col termine di "Grande Eruzione", η Car A espulse una quantità di gas stimata in diverse masse solari. Allontanandosi dalla coppia di stelle, e quindi raffreddandosi, nel giro di pochi anni quel gas ha favorito la formazione di un immenso involucro polveroso bipolare in espansione, che verso la metà del secolo scorso iniziò a essere chiamato Homunculus Nebula. Man mano che l'involucro di polveri diveniva sempre più spesso, la luminosità apparente di Eta Carinae si attenuava, fino a scendere nel 1886 al di sotto della soglia di visibilità a occhio nudo (mag > 6). Pur pro-

Al culmine della Grande Eruzione, Eta Carinae (indicata dalla freccia) rivaleggiava in luminosità con Canopo, come mostra questa mappa celeste, che rappresenta la costellazione della Carena nel marzo del 1843. [Celestia planetarium software]

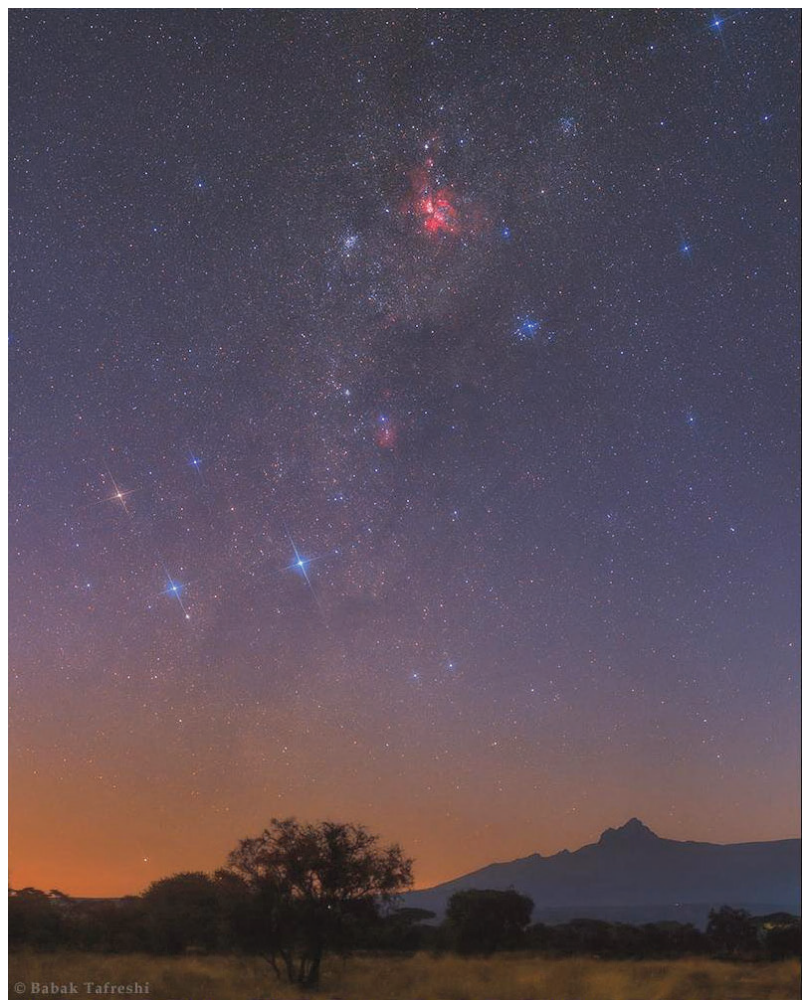
<https://www.youtube.com/watch?v=HGqXMEWiRvs>

Come mostrato in questo video, la complessa struttura bilobata della nube di polveri che circonda Eta Carinae è da attribuire alla duplicità della stella e ai turbolenti passaggi al periastro delle due componenti. [GSFC/NASA] Qui a fianco una suggestiva foto del cielo australe: all'orizzonte il Monte Kilimangiaro; salendo a sinistra c'è la Croce del Sud; in alto al centro la Grande Nebulosa della Carena, all'interno della quale si nasconde Eta Carinae. [Babak Tafreshi]

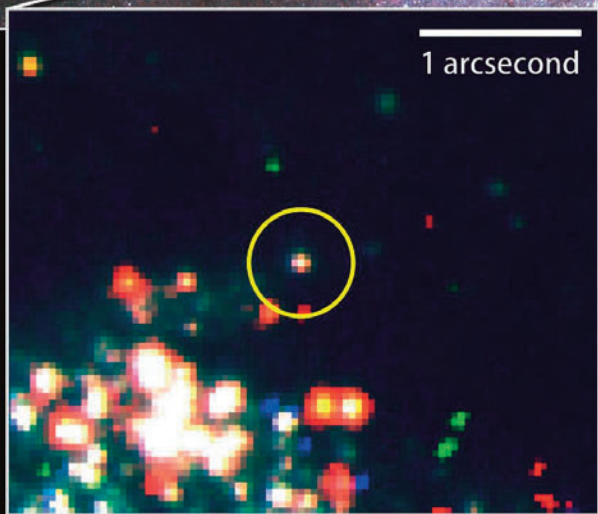
ducendo circa 5 milioni di volte più energia del Sole, oggi Eta Carinae ci appare come un astro di magnitudine 7,6, con variazioni che alcune volte per secolo la rendono per brevi periodi ancora visibile a occhio nudo sotto cieli bui e tersi. Gli astronomi sospettano che i fenomeni parossistici di quel sistema siano legati alla duplicità

della stella, infatti alcune delle eruzioni storiche più rilevanti sono avvenute in concomitanza del passaggio al periastro delle due stelle. Nondimeno, a oggi la causa della fenomenologia eruttiva rimane sostanzialmente ignota. E qui torniamo al problema dell'unicità di Eta Carinae, perché con un solo esemplare non si possono proporre modelli teorici in grado di descrivere con precisione ciò che avvenne in passato, e nemmeno prevedere numero e distribuzione di oggetti simili. Sarebbe insomma auspicabile scoprire stelle gemelle di Eta Carinae. Ma che cosa cercare? E dove cercare?

Le due stelle giganti blu che compongono la coppia in questione producono immensi flussi di radiazione ultravioletta che viene assorbita dalle polveri circostanti; queste, riscaldandosi, riemettono quell'energia prevalentemente sotto forma di raggi infrarossi. Grazie alle osservazioni del telescopio spaziale Spitzer, sappiamo che per Eta Carinae quel tipo di energia sale rapidamente fra 3.6 e 8 μm (microns), per poi scendere passando da 8 a 24 μm . Tale comportamento indica la presenza di polveri circumstellari aventi temperature comprese fra 400 e 600 K (Kelvin). Dalla luminosità apparente della coppia di stelle in luce visibile e dal confronto con la luminosità teorica attesa in assenza di polveri, è stato possibile



© Babak Tafreshi



Eta Twin-4

Due dei 5 Eta twins scoperti dal team di Khan si trovano in un braccio a spirale di M83, una galassia ad alto tasso di formazione stellare. A causa delle loro piccolissime dimensioni angolari i nuovi oggetti potranno essere studiati a fondo solo quando sarà operativo il James Webb Space Telescope. [NASA, ESA, the Hubble Heritage Team (STScI/AURA) and R. Khan (GSFC and ORAU)]



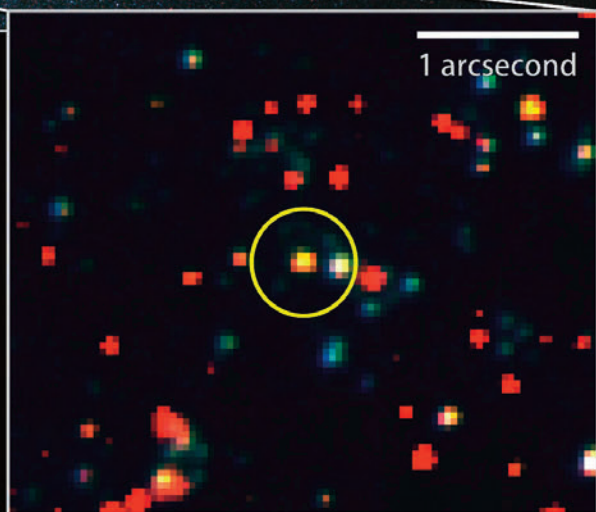
Rubab Khan, ricercatore del Goddard Space Flight Center della NASA e coordinatore del team che ha scoperto i cinque Eta twins. [NASA]

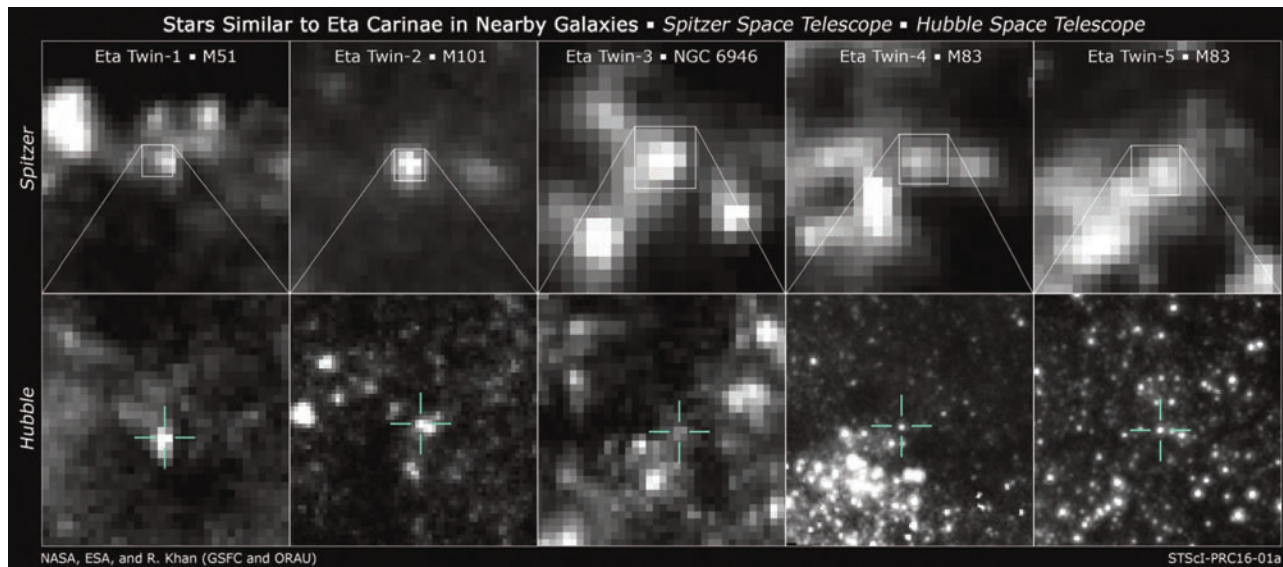
determinare attraverso i dati raccolti dal telescopio spaziale Hubble la quantità di quelle polveri: 5-10 masse solari. Ciò che va cercato è dunque un oggetto avviluppato in un'enorme nube di polveri, che si comporti dal punto di vista spettrale e fotometrico come Eta Carinae e che abbia quindi le medesime proprietà infrarosse e visibili. All'interno della nostra galassia la ricerca è ostacolata da vari fattori, come ad esempio il piccolo numero di stelle di grandissima massa, la necessità di osservarle in una brevissima fase della loro esistenza, l'eccessivo affollamento di molti campi stellari, la presenza di nubi interstellari oscure e la difficoltà di determinare con precisione le distanze di eventuali candidati.

Questi problemi possono essere attenuati cercando sistemi gemelli di Eta Carinae (Eta twins) in altre galassie, un'attività alla quale si sta dedicando da alcuni anni Rubab Khan, ricercatore del Goddard Space Flight Center della NASA (Greenbelt, Maryland). I primi tentativi del team di Khan erano risultati infruttuosi, ma avevano tuttavia confermato la validità del metodo di indagine seguito, ovvero un'analisi mirata dei dati d'archivio dei telescopi spaziali Spitzer e Hubble, alla

Eta Twin-5

1 arcsecond



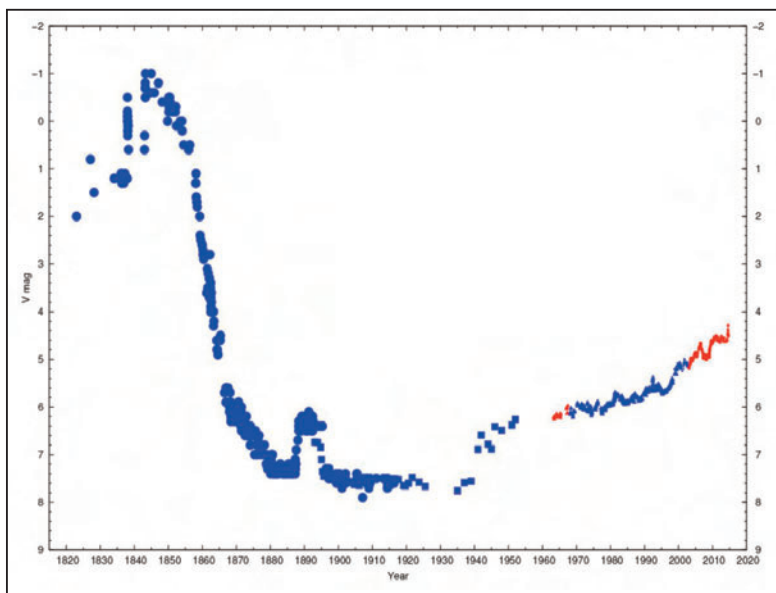


ricerca di sorgenti compatte e brillanti nel medio infrarosso, ma al contempo fioche nel visibile.

Stabilito come cercare, bisognava capire dove. Per i motivi accennati più sopra, era necessario guardare oltre la Via Lattea, verso altre galassie. Dal momento che le stelle di grandissima massa sono ritenute le progenitrici delle supernovae Tipo II (core collapse) e delle ipernovae (ossia supernovae Tipo II superluminose), le galassie che hanno le maggiori probabilità di ospitare Eta twins sono quelle con elevato tasso di formazione stellare (essenzialmente spirali ricche di nubi di idrogeno e polveri) e maggior numero di supernovae osservate. Dovendo però quelle galassie essere anche abbastanza vicine da consentire l'osservazione di oggetti di piccolissime dimensioni angolari, la scelta diventa limitata.

Dopo aver esaminato alcune decine di candidati Eta twins, nel corso del 2015 Khan e colleghi hanno focalizzato la loro attenzione sulle galassie M83, NGC 6946, M101 e M51, distanti rispettivamente 15, 18, 21 e 26 milioni di anni luce. Nell'ultimo secolo, in queste quattro galassie sono state osservate ben 20 supernovae e si presentavano quindi come un target ideale.

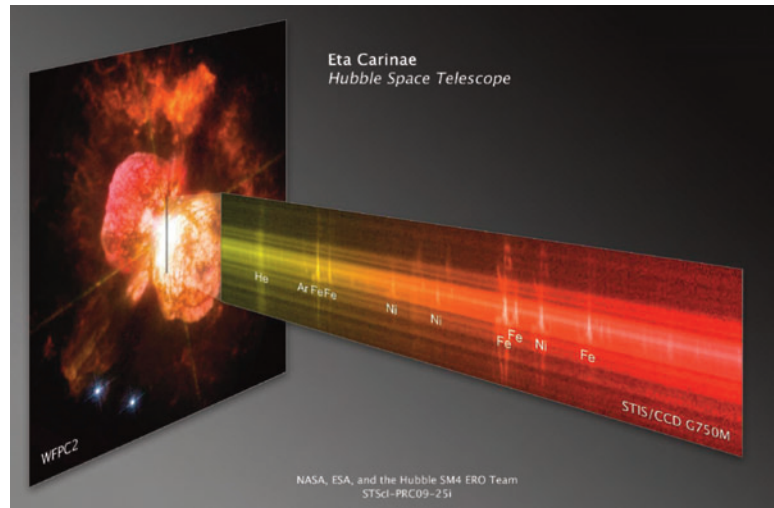
Quella scelta è stata premiata da importanti risultati, presentati in una conferenza



5 Eta twins visti da Spitzer (striscia in alto, medio infrarosso a 3.6 μm) e da Hubble (vicino infrarosso a 800 nanometri). Sebbene la risoluzione di Spitzer sia inferiore, è comunque sufficiente a evidenziare la radiazione emessa dalle polveri che circondano gli Eta twins. [NASA, ESA, and R. Khan (GSFC and ORAU)] A fianco, la curva di luce di eta Carinae nel visibile, ottenuta con vari metodi e strumenti dal 1822 ad oggi. [Fernández-Lajús et al.]

I diagramma a fianco mostra alcuni elementi peculiari rilevati nello spettro di Eta Carinae nel vicino infrarosso. Con il JWST questo tipo di osservazioni potranno essere condotte anche sugli Eta twins. [NASA, ESA and the Hubble SM4 ERO Team] Sotto, la collocazione degli Eta twins nelle galassie in cui sono stati scoperti. [R. Khan et al./NASA]

stampa del 227^{esimo} meeting dell'American Astronomical Society (4-8 gennaio 2016, Kissimmee, Florida), durante la quale Khan ha annunciato la scoperta di 5 Eta twins, due dei quali in M83 e gli altri tre equamente distribuiti nelle altre galassie. Le proprietà spettrofotometriche di quegli oggetti ricalcano quelle di Eta Carinae: appaiono relativamente deboli in luce visibile e nel vicino infrarosso (immagini di Hubble), ma si mostrano brillanti alle lunghezze d'onda del medio infrarosso (immagini di Spitzer), dove la loro emissione palesa quell'appiattimento atteso in presenza di un involuppo di polveri con temperatura compresa fra 400 e 600 K. Ovviamente i 5 Eta twins sono troppo distanti per poterli osservare in dettaglio,



sono infatti più piccoli di un pixel e la loro immagine risulta pertanto "spalmata" su un'area più ampia di quella reale, e ciò in contesti affollati di stelle. Questa limitazione non consente ai ricercatori di trovare le risposte a questioni basilari che avrebbero dovuto far luce sul perché della Grande Eruzione di Eta Carinae. In particolare, dei 5 nuovi oggetti non sappiamo ancora se sono stelle singole o binarie, se stanno attraversando la medesima fase evolutiva di Eta Carinae, se il materiale che li circonda fu rilasciato in una sola, immensa eruzione o se è la somma di più eventi minori avvenuti in epoche diverse. Per avere delle risposte esaurienti bisognerà attendere l'entrata in scena del James Webb Space Telescope (JWST) della NASA, il cui lancio è programmato entro la fine del 2018. Con il suo specchio di 6,5 metri di diametro e il Mid-Infrared Instrument (MIRI), il JWST fornirà immagini degli Eta twins con una risoluzione angolare 10 volte superiore a quella di Spitzer e sarà anche molto più sensibile di quest'ultimo alle lunghezze d'onda in cui quegli oggetti risultano più brillanti. Una stima precisa del numero degli Eta twins, della frequenza delle loro eruzioni e della ricorrenza fra di essi dei sistemi binari offrirà agli astronomi un quadro più completo circa l'influenza che quegli oggetti estremi hanno sull'evoluzione chimico-fisica delle galassie. ■



ALMA trova polvere fredda in un disco protoplanetario

by ESO

Un team internazionale guidato da Stephane Guilloteau, del Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux, ha misurato la temperatura di grandi grani di polvere attorno alla giovane stella 2MASS J16281370-2431391, nella spettacolare regione di formazione stellare Rho Ophiuchi, posta a circa 400 anni luce dalla Terra. Questa stella è circondata da un disco di gas e polveri. Le strutture di questo tipo vengono chiamate dischi protoplanetari poiché rappresentano lo stadio iniziale della creazione di sistemi

planetari. Questo particolare disco è visto quasi di taglio e per il suo aspetto in luce visibile è stato chiamato "Disco Volante". Gli astronomi hanno usato l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) per osservare il bagliore proveniente dalle molecole di monossido di carbonio del disco di 2MASS J16281370-2431391. Sono stati in grado di creare immagini molto definite e di scoprire qualcosa di strano: in qualche caso hanno osservato un segnale negativo! Di solito, un segnale negativo è fisicamente impossibile, ma in questo caso c'è una spiegazione che porta a una conclusione sorprendente. Il primo autore Guilloteau racconta: "Questo disco non viene osservato contro un cielo notturno nero e vuoto.

Al contrario, è visto in controluce sul bagliore della nebulosa Rho Ophiuchi. Questo bagliore diffuso è troppo esteso per essere rilevato da ALMA, ma il disco lo assorbe. Il risultante segnale negativo dimostra che quelle parti del disco sono più fredde dello sfondo. La Terra è quasi letteralmente nell'ombra del "Disco Volante!"

Il team ha combinato le misure del disco fatte da ALMA con osservazioni della luce di sfondo fatte in Spagna con il telescopio IRAM di 30 metri; queste misure sono necessarie poiché ALMA non è sensibile al segnale diffuso che proviene dallo sfondo. I ricercatori hanno ricavato una temperatura dei grani di polvere del disco di appena -266 gradi Celsius (solo 7



La giovane stella 2MASS J16281370-2431391 si trova nella spettacolare regione di formazione stellare Rho Ophiuchi, a circa 400 anni luce dalla Terra. È circondata da un disco di gas e polveri. Le strutture di questo tipo vengono chiamate dischi protoplanetari poiché rappresentano lo stadio iniziale della creazione di sistemi planetari. Questo particolare disco è visto quasi di taglio e per il suo aspetto in luce visibile è stato chiamato "Disco Volante". L'immagine principale mostra parte della regione Rho Ophiuchi. Nell'ingrandimento qui a fianco abbiamo invece un primo piano infrarosso del "Disco Volante", ottenuto con il telescopio spaziale Hubble. [Digitized Sky Survey 2/NASA/ESA]

gradi sopra lo zero assoluto, o 7 Kelvin), a una distanza di circa 15 miliardi di chilometri dalla stella centrale. Questa è la prima misurazione diretta della temperatura di grani grandi (con dimensioni attorno al millimetro) in simili oggetti.

La temperatura è molto più bassa dell'intervallo tra -258°C e -253°C (15-20 Kelvin) che prevedono la maggior parte dei modelli. Per risolvere la discrepanza, i grandi grani di polvere devono avere proprietà diverse da quelle attualmente ipotizzate, che permettano loro di raffreddarsi fino a quelle temperature. "Per calcolare l'impatto di questa scoperta sulla struttura del disco, dobbiamo trovare quali plausibili proprietà della polvere conducano a temperature così basse.

Abbiamo alcune idee, ad esempio la temperatura può dipendere dalle dimensioni dei grani, con quelli più grandi che sono più freddi di quelli più piccoli. Ma è troppo presto per essere sicuri", aggiunge il co-autore Emmanuel di Folco (Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux).

Se si scoprisse che queste basse temperature della polvere sono una caratteristica normale dei dischi protoplanetari, ciò avrebbe diverse conseguenze sulla nostra comprensione di come essi si formano ed evolvono. Ad esempio, differenti proprietà della polvere avrebbero effetti diversi su ciò che accade quando queste particelle collidono, e sul loro ruolo nel fornire i semi della formazione planetaria. Se il cambiamento richiesto

nelle proprietà della polvere sia significativo o meno in questo senso, non può ancora essere valutato. Le basse temperature della polvere possono anche avere un impatto importante sui più piccoli dischi polverosi che conosciamo.

Se questi dischi fossero composti prevalentemente di grani grandi ma più freddi di quanto finora creduto, ciò comporterebbe che i dischi compatti potrebbero essere inaspettatamente massicci e formare pianeti giganti relativamente vicino alla stella centrale.

Ulteriori osservazioni sono necessarie, ma già sembra che la polvere fredda trovata da ALMA possa avere importanti conseguenze nella comprensione dei dischi protoplanetari. ■

Nube mostruosa ricade sulla nostra galassia

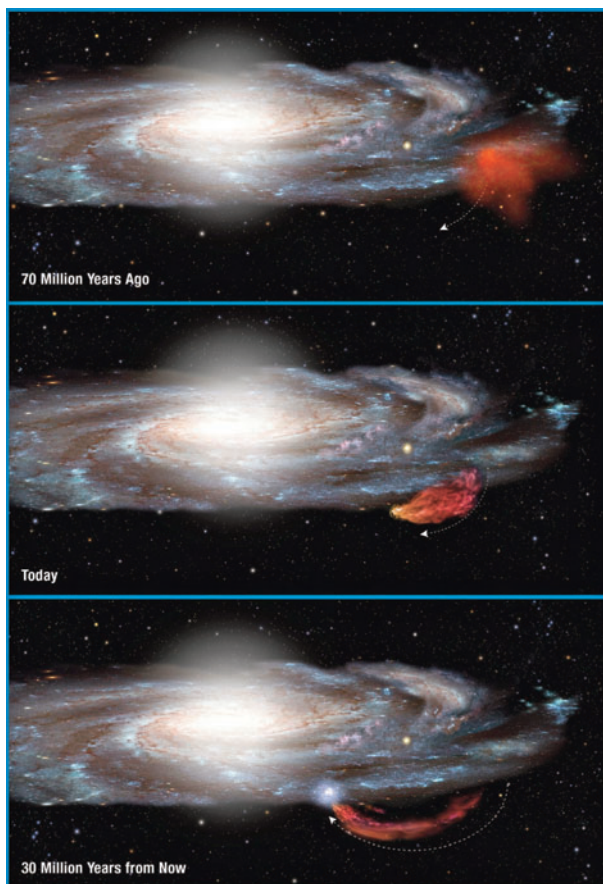
by NASA

Gli astronomi del team di Hubble stanno scoprendo che l'antico adagio "ciò che va su, deve tornare giù" si applica anche a un'immensa nube di idrogeno esterna alla Via Lattea. L'invisibile nube sta precipitando verso la nostra galassia a oltre 1 milione di km/h. Sebbene centinaia di enormi nubi di gas ad alta velocità sfreccino attorno ai sobborghi della Via Lattea, la cosiddetta "Nube di Smith" è unica perché la sua traiettoria è ben nota.

Nuove osservazioni di Hubble suggeriscono che fu lanciata dalle regioni esterne del disco galattico circa 70 milioni di anni fa. La nube è stata scoperta nei primi anni '60 dal dottorando Gail Smith, che rilevò le onde radio emesse dal suo idrogeno. La nube sta tornando su una rotta di collisione e si prevede che possa infiltrarsi nel disco della Via Lattea entro 30 milioni di anni. Gli astro-

nomi ritengono che quando ciò avverrà, innescherà una spettacolare esplosione di formazione stellare, fornendo abbastanza gas per produrre forse 2 milioni di soli. "Questa nube è un esempio di come la galassia stia cambiando nel tempo", ha

spiegato il team leader Andrew Fox, dello Space Telescope Science Institute di Baltimora, Maryland. "Ci sta dicendo che la Via Lattea è un luogo molto attivo, dove il gas può essere scagliato fuori da una parte del disco e poi tornare indietro da un'altra." "La nostra galassia sta riciclando il suo



Questo diagramma mostra, in un periodo di 100 milioni di anni, la traiettoria della Nube di Smith, da quando si inarca fuori dal piano della Via Lattea fino a quando ritorna come un boomerang. Misure del telescopio spaziale Hubble mostrano che la nube, a causa della sua composizione chimica, è uscita da una regione vicina al bordo del disco stellare della galassia 70 milioni di anni fa. La nube si sta ora allungando in una forma a cometa per via della gravità e della pressione del gas. Seguendo una traiettoria balistica, la nube ricadrà indietro sul disco entro 30 milioni di anni, innescando la formazione di nuove stelle. [NASA, ESA, and A. Feild (STScI)]

gas attraverso le nubi. La Nube di Smith ne è un esempio, e formerà stelle in posti diversi dai precedenti. Le misure di Hubble della Nube di Smith ci stanno aiutando a immaginare quanto siano attivi i dischi delle galassie", ha detto

Fox. Gli astronomi hanno misurato questa regione gassosa dalla forma cometaria, trovando che è lunga 11000 anni luce e larga 2500 anni luce. Se si potesse vedere in luce visibile, si estenderebbe in cielo con un diametro apparente 30 volte più grande di quello della Luna piena. A lungo gli astro-

nomi hanno creduto che la Nube di Smith potesse essere una galassia mancata o priva di stelle, o ancora gas proveniente dallo spazio intergalattico. Se uno di questi scenari fosse vero, la nube dovrebbe contenere principalmente idrogeno ed elio, non gli elementi più pesanti creati dalle stelle. Mentre se provenisse dall'interno della galassia conterebbe parte degli elementi che si trovano dentro il nostro Sole. Il team ha impiegato Hubble per misurare per la prima volta la composizione chimica della Nube di Smith, al fine di determinare da dove proviene. I ricercatori hanno osservato la luce ultravioletta in arrivo dai nuclei brillanti di tre galassie attive, che stanno miliardi di anni luce oltre la nube. Attraverso il Cosmic Origins Spectrograph di Hubble, hanno misurato come quella luce filtra attraverso la nube stessa; in particolare, hanno cercato lo zolfo, che può assorbire la luce ultravioletta. "Misurando lo zolfo si può capire quanto la nube è arricchita di atomi di quell'elemento rispetto al Sole", ha spiegato Fox. Lo zolfo è un

Questa immagine composta mostra la dimensione e la collocazione in cielo della Nube di Smith. Essa appare a lunghezze d'onda radio in falsi colori, come osservata dal Robert C. Byrd Green Bank Telescope,

nel West Virginia. L'immagine in luce visibile del campo stellare di sfondo mostra la posizione della nube in direzione della costellazione estiva dell'Aquila. La nube ha una dimensione angolare di 15 gradi, l'ampiezza di una mano aperta a braccio teso. Per confronto è stata aggiunta la dimensione apparente della Luna piena. [NASA, ESA, and Z. Levay (STScI)]

Smith Cloud
NRAO GBT
B. Saxton, NRAO/AUI/NSF
from data provided by F. Lockman
Sky photo: A. Mellinger

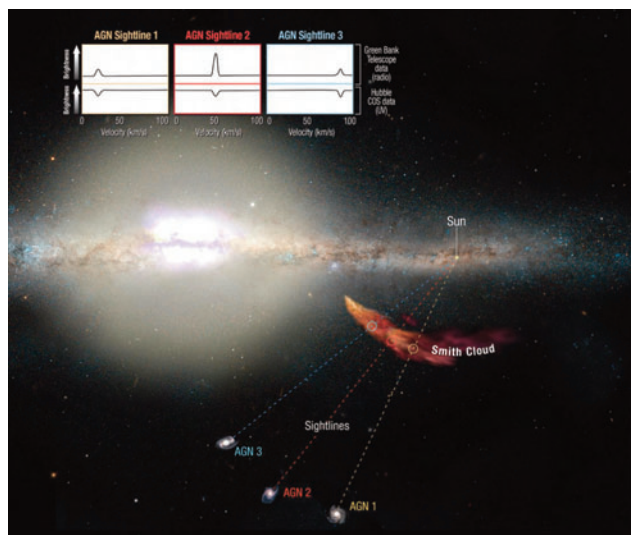
size of full Moon

buon indicatore di quanti elementi più pesanti risiedono nella nube. Gli astronomi hanno scoperto che la Nube di Smith è ricca di zolfo tanto quanto il disco esterno della Via Lattea, una regione a circa 40000 anni luce dal centro della galassia (circa 15000 anni luce più lontana del Sole e del sistema solare). Ciò significa che la Nube di Smith è stata arricchita con materiale prove-

niente dalle stelle. Questo non accadrebbe se fosse idrogeno primitivo proveniente da fuori la galassia, o se fosse il residuo di una galassia fallita, svuotata di stelle. Al contrario, la nube sembra essere stata eiettata dall'interno della Via Lattea e sta ora ritornando come un boomerang.

Anche se questo risolve il mistero dell'origine della Nube di Smith, sol-

leva nuove domande: come ha fatto ad arrivare dov'è ora? Quale calamità può averla catapultata dal disco della Via Lattea e come ha fatto a restare intatta? Potrebbe trattarsi di una regione di materia oscura (una forma invisibile della materia) che è passata attraverso il disco e ha catturato gas della Via Lattea? Le risposte potranno essere trovate in future ricerche. ■



La Nube di Smith non emette luce a lunghezze d'onda visibili dal telescopio spaziale Hubble. Tuttavia, il Cosmic Origins Spectrograph può misurare come la luce proveniente da distanti oggetti di sfondo è influenzata dal passaggio attraverso la nube stessa. Queste misurazioni forniscono indizi sulla sua composizione chimica. Utilizzando tale "metodo forense intergalattico", gli astronomi di Hubble fanno risalire l'origine della nube nel disco della Via Lattea. Le osservazioni ultraviolette e radio combinate, correlate alla velocità di caduta della nube, forniscono solide evidenze che le caratteristiche spettrali siano legate alla dinamica della struttura. [NASA, ESA, and A. Feild (STScI)]

Il pulito e ordinato vicino galattico della Via Lattea

by ESO

Molte galassie sono piene zeppe di polveri, mentre altre hanno occasionali striature scure di fuliggine cosmica che vorticano fra il loro gas e le loro stelle. Tuttavia, il soggetto di questa nuova immagine, scattata con l'OmegaCAM del VLT Survey Telescope, in Cile, è insolita: la piccola galassia ritratta, chiamata IC 1613, è una vera e propria maniaca della pulizia! IC 1613 con-

tiene pochissima polvere cosmica, il che permette agli astronomi di esplorare i suoi contenuti con grande chiarezza. Non è solo una questione di apparenze; la limpidezza della galassia è vitale per la nostra comprensione dell'universo che ci circonda. IC 1613 è una galassia nana della costellazione della Balena.

Questa immagine del VST mostra in grande dettaglio la bellezza non convenzionale della galassia, tutta coperta di stelle e di gas rosa brillante. L'astronomo tedesco Max Wolf scoprì

il debole bagliore di IC 1613 nel 1906. Il suo compatriota Walter Baade usò nel 1928 il più potente telescopio (2,5 metri di diametro) del Mount Wilson Observatory, in California, per riuscire a risolvere le sue singole stelle. Da queste osservazioni, gli astronomi hanno capito che la galassia deve essere piuttosto vicino alla Via Lattea, perché è possibile risolvere le singole stelle, come fossero punte di spillo, solo nelle galassie più vicine a noi. E infatti, dopo di allora gli astronomi hanno confermato che IC 1613 è un membro del Gruppo Locale, un insieme di oltre 50 galassie che include anche la nostra, la Via Lattea. IC 1613 si trova a poco più di 2,3 milioni di anni luce da noi e a causa della sua vicinanza è studiata relativamente a fondo; gli astronomi hanno scoperto che è una nana irregolare, senza molte delle caratteristiche scoperte in alcune altre minuscole galassie, come ad esempio un disco di stelle.

Tuttavia, la mancanza di forma viene compensata da IC 1613 con l'ordine. Conosciamo la distanza di questa galassia con notevole precisione, grazie agli insolitamente bassi livelli di polveri che si trovano sia al suo interno sia lungo la linea di vista della Via Lattea, cosa che consente osservazioni molto più nitide. La polvere cosmica è composta di vari elementi pesanti,



Questa immagine, catturata con la camera OmegaCAM sul Very Large Telescope dell'ESO, in Cile, mostra una piccola galassia insolitamente pulita. IC 1613 contiene pochissima polvere cosmica, cosa che permette agli astronomi di esplorare il suo contenuto con grande chiarezza. [ESO]



Questa veduta ad ampio campo mostra il cielo attorno alla galassia nana IC 1613, nella costellazione della Balena. Questa immagine è stata creata con più riprese appartenenti alla Digitized Sky Survey 2. La galassia appare al centro dell'immagine come un ammasso di deboli stelle, caratterizzato da una forma irregolare. [ESO/Digitized Sky Survey 2]

confrontando quei valori con la luminosità apparente misurata deducono quanto lontane devono essere per apparire così deboli come sono.

Le stelle di luminosità intrinseca nota possono fungere da candele standard, come dicono gli astronomi, in modo simile a come una candela di luminosità

ad esempio carbonio e ferro, ma anche da molecole più grandi e granulose. Non solo la polvere blocca la luce, rendendo più difficile individuare gli oggetti che circonda, ma diffonde preferenzialmente la luce blu. Ne risulta che la polvere cosmica rende quegli oggetti osservati con un telescopio più rossi di quanto non siano in realtà. Gli astronomi possono tenere conto di questo arrossamento quando studiano gli oggetti, ma minore è l'arrossamento e più è probabile che un'osservazione sia precisa. Un secondo motivo grazie al quale conosciamo con precisione la distanza di IC 1613 è che la galassia ospita una quantità di stelle di due tipi notevoli: variabili cefeidi e variabili RR Lyrae. En-

trambi questi tipi di stelle pulsano ritmicamente, divenendo più grandi e brillanti in modo caratteristico a intervalli fissi. Oltre alle due Nubi di Magellano, IC 1613 è l'unica galassia nana irregolare nel Gruppo Locale in cui sono state identificate variabili del tipo RR Lyrae. Come sappiamo dalla

nostra vita quotidiana sulla Terra, oggetti brillanti come le lampade o le fiammelle delle candele appaiono tanto più deboli quanto più lontane sono da noi.

Gli astronomi usano questa semplice relazione per stimare le distanze degli oggetti nell'universo, ma solo quando conoscono la loro luminosità intrin-

Questa sequenza inizia con un'ampia veduta della debole costellazione della Balena. Zoomando, ci avviciniamo a una debole ma vicina galassia, IC 1623. La dettagliata immagine finale, catturata dall'OmegaCam del VLT Survey Telescope dell'ESO, mostra una piccola galassia insolitamente pulita. [ESO/A. Fujii/Digitized Sky Survey 2]

seca. Le variabili cefeidi e RR Lyrae hanno la speciale proprietà che il periodo di variazione della luminosità è direttamente legato alla loro luminosità intrinseca. Pertanto, misurando quanto velocemente la loro luce fluttua, gli astronomi possono determinare le loro luminosità intrinseche e

specifica agirebbe come un buon indicatore di intervalli di distanza, basandosi sulla luminosità osservata della sua fiammella.


Usando le candele standard (come le stelle variabili all'interno di IC 1613 e le meno comuni esplosioni di supernovae di Tipo Ia, visibili a grandissime distanze cosmiche), gli astro-

<http://www.eso.org/public/videos/eso1603a/>

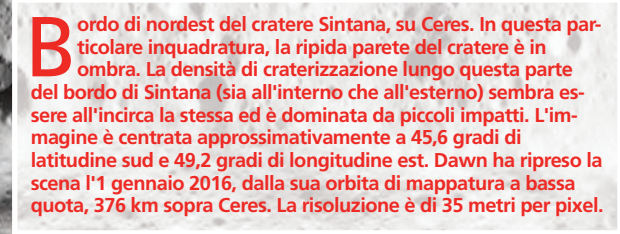
nomi hanno messo assieme una scala delle distanze cosmiche, arrivando sempre più lontano nello spazio. Decenni addietro, IC 1613 aiutò gli astronomi a scoprire come sfruttare le stelle variabili per tracciare l'immensità dell'universo. Non male per una piccola galassia informe. ■

Ceresian craters collection

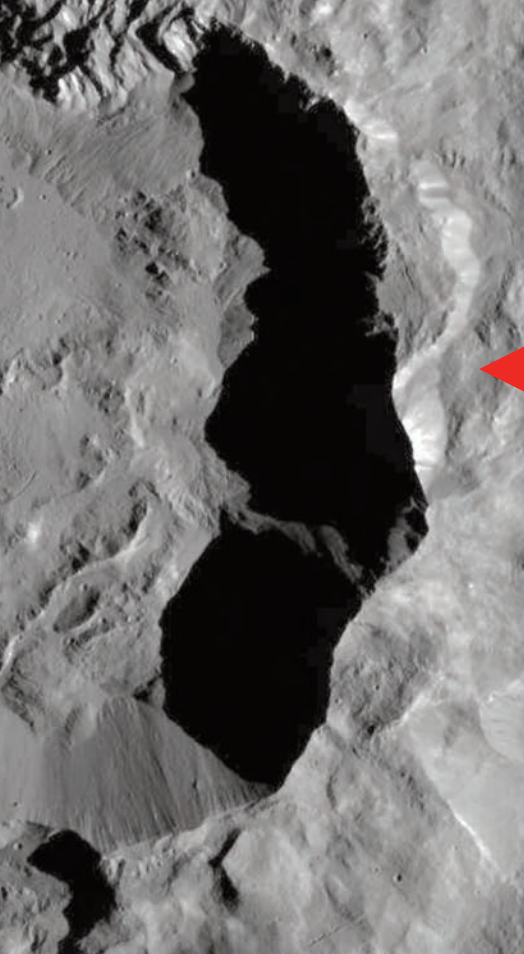
NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA




Questa inquadratura della sonda Dawn della NASA ritrae una porzione dell'emisfero meridionale di Ceres. L'immagine di questo cratere anonimo è centrata approssimativamente a 46 gradi di latitudine sud e 101 gradi di longitudine est. Dawn ha ritratto questa scena il 20 dicembre 2015, dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 385 km sopra Ceres. La risoluzione è di 35 metri per pixel.




Bordo di nordest del cratere Sintana, su Ceres. In questa particolare inquadratura, la ripida parete del cratere è in ombra. La densità di craterizzazione lungo questa parte del bordo di Sintana (sia all'interno che all'esterno) sembra essere all'incirca la stessa ed è dominata da piccoli impatti. L'immagine è centrata approssimativamente a 45,6 gradi di latitudine sud e 49,2 gradi di longitudine est. Dawn ha ripreso la scena l'1 gennaio 2016, dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 376 km sopra Ceres. La risoluzione è di 35 metri per pixel.




Il cratere Kupalo, uno dei più giovani crateri di Ceres. Questa formazione ha del materiale brillante esposto sul bordo e sulle pareti, probabilmente sali. Il suo pavimento piatto è probabilmente formato da materiale un tempo fuso a seguito di un impatto e da detriti. Kupalo, che ha un diametro di 26 km ed è situato a medie latitudini meridionali, prende il nome dal dio slavo della vegetazione e del raccolto. Dawn ha preso questa immagine il 21 dicembre 2015, dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 385 km sopra Ceres. La risoluzione è di 35 metri per pixel.




Una porzione dell'emisfero nord di Ceres. Del materiale può essere visto sulla parete di questo grande, anonimo cratere, in alto al centro. L'immagine è centrata approssimativamente a 15 gradi di latitudine nord e 351 gradi di longitudine est. Dawn ha catturato la scena il 21 dicembre 2015, dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 385 km sopra Ceres. La risoluzione è di 35 metri per pixel.




Cratere anonimo nell'emisfero meridionale di Ceres, con un prominente picco centrale. L'immagine è centrata approssimativamente a 63 gradi di latitudine sud e 143 gradi di longitudine est. Dawn ha ripreso la scena il 24 dicembre 2015, dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 385 km sopra Ceres. La risoluzione è di 35 metri per pixel.




Il bordo occidentale del cratere Occator. L'esterno del tagliente e giovane bordo del cratere è coperto da uno strato di materiale espulso, avente una bassa densità di craterizzazione. All'interno e all'esterno del cratere ci sono piccole fratture che si estendono verso nordovest. Numerosi piccoli e brillanti blocchi di materiale possono essere visti lungo il bordo. L'immagine è centrata approssimativamente a 19,4 gradi di latitudine nord e 238,8 gradi di longitudine est. Dawn ha ripreso questa immagine il 2 gennaio 2016, dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 371 km sopra Ceres. La risoluzione è di 34 metri per pixel.



Il cratere Messor, 40 km di diametro, è situato alle medie latitudini settentrionali di Ceres. La scena mostra un cratere più vecchio che presenta un'intrusione di forma lobata, che ha parzialmente coperto la parte più a nord del pavimento. L'intrusione è una massa di materiale espulso quando un più giovane cratere si è formato appena a nord del bordo. Dawn ha preso questa immagine il 19 dicembre 2015, dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 385 km sopra Ceres. La risoluzione è di 35 metri per pixel.



Cratere anonimi nell'emisfero meridionale di Ceres. L'immagine è centrata approssimativamente a 45 gradi di latitudine sud e 325 gradi di longitudine est. Dawn ha catturato questa immagine il 18 dicembre 2015, dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 385 km sopra Ceres. La risoluzione è di 35 metri per pixel.




Cratere anonimo vicino all'equatore di Ceres. L'immagine è centrata approssimativamente a 4 gradi di latitudine sud e 350 gradi di longitudine est. Dawn ha preso questa immagine il 18 dicembre 2015, dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 385 km sopra Ceres. La risoluzione è di 35 metri per pixel.

Una delle più intriganti strutture della superficie di Ceres, il cratere Occator, qui ripreso da Dawn da una prospettiva obliqua. Questo cratere ha un diametro di 90 km, una profondità di 4 km, e ospita le aree più brillanti di Ceres. Questa immagine è stata acquisita il 18 ottobre 2015 da un'altezza di 1470 km.

Questa veduta del cratere cersiano Vicia è stata catturata dalla sonda Dawn della NASA il 19 dicembre 2015. Questo cratere dalle ripide pareti ha un diametro di circa 30 km e prende il nome dalla dea romana del cibo e del nutrimento. Dawn ha ripreso questa immagine dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, da un'altezza di 385 km sopra Ceres. La risoluzione è di 35 metri per pixel.

Il bordo di sud-est del cratere Dantu. Del materiale brillante può essere visto in alcune aree lungo le pareti. L'immagine è centrata approssimativamente a 20 gradi di latitudine nord e 142 gradi di longitudine est. Dawn ha catturato questa immagine il 20 dicembre 2015, dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 385 km sopra Ceres. La risoluzione è di 35 metri per pixel.



Due crateri di Ceres relativamente giovani. Il più grande dei due ha un diametro di circa 16 km, mentre quello più piccolo è largo circa 5 km. Grossi blocchi di materiale eiettato sono caduti vicino ai bordi dei crateri e sul pavimento del cratere maggiore. L'immagine è centrata approssimativamente a 23 gradi di latitudine sud e 279 gradi di longitudine est. Dawn ha ripreso la scena l'1 gennaio 2016, dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 368 km sopra Ceres. La risoluzione è di 34 metri per pixel.

Cratere anonimo coperto di creste e ripidi pendii. Queste strutture si sono probabilmente formate quando il cratere è collassato durante la sua formazione. Questo cratere di 32 km di diametro è situato appena a ovest del più grande cratere Dantu, alle medie latitudini settentrionali di Ceres. Dawn ha catturato questa immagine dalla sua orbita di mappatura a bassa quota, 385 km sopra Ceres. La risoluzione è di 35 metri per pixel. Sotto un volo virtuale sopra Ceres, che enfatizza i crateri più evidente, come Occator, e l'alta, conica montagna Ahuna Mons. Le strutture di Ceres prendono i nomi da spiriti, divinità e feste dell'agricoltura.

Video

<https://www.youtube.com/watch?v=nJiw2NxqoBU>

CERES

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



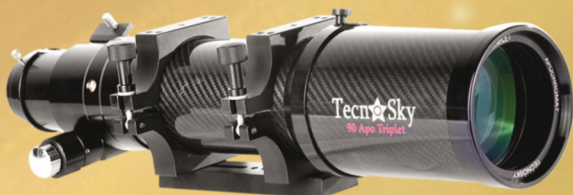
Cassegrain Ø 250 mm, focale 5000 mm

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)

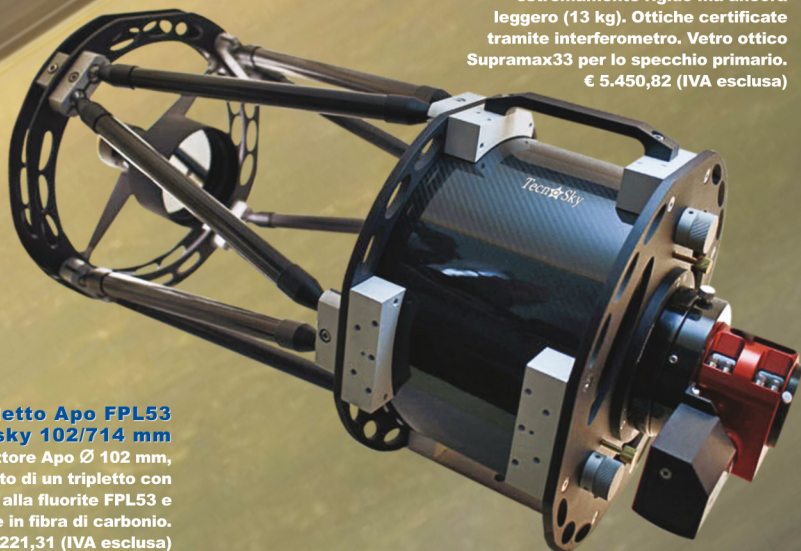


Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 80/480 mm

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

