

Gli Emirati Arabi Uniti guardano a Marte

**Dawn
raggiunge
Cerere**



- **Primo rilevamento della luce visibile riflessa da 51 Pegasi b**
- **Hubble scopre un alone gigante attorno alla galassia di Andromeda**
- **VLT scopre un nuovo tipo di ammasso stellare globulare**
- **Molecole organiche complesse in un baby sistema stellare**

La materia oscura potrebbe non essere del tutto oscura

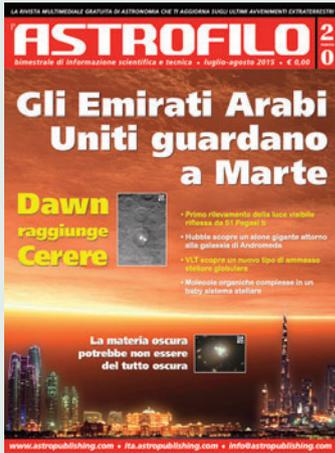


A white document icon with a red tab at the top left containing the text 'SWF' in white. The main body of the document is white and features a large red stylized 'F' logo. Below the logo is the text 'TM'.

SWF



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



Direttore Responsabile
Michele Ferrara

Consulente Scientifico
Prof. Enrico Maria Corsini

Editore
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106 - 25049 Iseo - BS
email admin@astropublishing.com

Distribuzione
Gratuita a mezzo Internet

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

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

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

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

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

4 **Gli Emirati Arabi Uniti guardano a Marte**

I governanti degli Emirati hanno impresso una forte accelerazione al programma spaziale del loro Stato, varando una missione automatica che raggiungerà Marte nel 2021. La ricaduta in campo tecnologico, scientifico e socioeconomico che l'iniziativa avrà in quella regione del mondo arabo sarà più profonda...

12 **La sonda Dawn raggiunge Cerere**

Il più grande e massiccio pianeta nano del sistema solare interno è stato per la prima volta fotografato da vicino da una sonda automatica entrata nella sua orbita. La mappatura della sua superficie e i rilievi spettrometrici e chimici consentiranno di caratterizzare condizioni e processi attivi durante i primi...

24 **Hubble scopre un alone gigante attorno alla galassia di Andromeda**

Utilizzando il telescopio spaziale Hubble, alcuni ricercatori hanno scoperto che l'immenso alone di gas che avvolge la galassia di Andromeda, il nostro più prossimo vicino galattico di grande massa, è circa 6 volte più grande e 1000 volte più massiccio di quanto precedentemente stimato. L'oscuro e quasi...

26 **VLT scopre un nuovo tipo di ammasso stellare globulare**

Gli ammassi stellari globulari sono gigantesche sfere di migliaia di stelle che orbitano attorno alla maggior parte delle galassie. Sono fra i sistemi stellari più vecchi che si conoscano nell'universo e sono sopravvissuti attraverso quasi l'intero periodo di crescita ed evoluzione delle galassie. Coordinatore di un nuovo...

30 **Primo rilevamento della luce visibile riflessa da 51 Pegasi b**

L'esopianeta 51 Pegasi b è posto a 50 anni luce dalla Terra, nella costellazione di Pegaso. Fu scoperto nel 1995 e sarà per sempre ricordato come il primo esopianeta confermato scoperto in orbita attorno a una stella ordinaria come il Sole (due precedenti oggetti planetari erano stati scoperti orbitare...

36 **SDP.81, un anello di Einstein senza precedenti**

Utilizzando l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array dell'ESO, alcuni team di astronomi hanno sfruttato al meglio il fenomeno naturale del lensing gravitazionale per indagare la struttura interna di una galassia distante 11,7 miliardi di anni luce. Mai prima d'ora era stata raggiunta una risoluzione...

44 **La materia oscura potrebbe non essere del tutto oscura**

Per la prima volta, la materia oscura potrebbe essere stata vista interagire con altra materia oscura in un modo diverso da quello gravitazionale. Usando lo strumento MUSE sul VLT dell'ESO, assieme a immagini prese dall'orbitante Hubble, un team di astronomi ha studiato la collisione simultanea di...

46 **Gli astronomi fissano un nuovo record di distanza delle galassie**

Un gruppo internazionale di astronomi, guidato dalle università di Yale e della California (Santa Cruz), ha spinto ancora più in là le frontiere dell'esplorazione delle galassie, fino a un tempo in cui l'universo aveva solo il 5% dell'età attuale. Il team ha scoperto una galassia eccezionalmente luminosa a più di 13...

50 **Molecole organiche complesse in un baby sistema stellare**

Nuove osservazioni di ALMA rivelano che il disco protoplanetario che circonda la giovane stella MWC 480 contiene grandi quantitativi di cianuro di metile, una molecola complessa a base carbonica. C'è abbastanza cianuro di metile attorno a MWC 480 da riempire tutti gli oceani della Terra. Questa stella...

52 **Hubble traccia la migrazione delle nane bianche nell'ammasso 47 Tucanae**

Impiegando il telescopio spaziale Hubble, gli astronomi hanno per la prima volta fatto un censimento di giovani nane bianche che intraprendono una migrazione dall'affollato centro di un antico ammasso stellare verso la sua meno popolata periferia. I nuovi risultati sfidano le nostre idee su come e quando una...

Gli Emirati guardano a Marte

di Michele Ferrara

I governanti degli Emirati hanno impresso una forte accelerazione al programma spaziale del loro Stato, varando una missione automatica che raggiungerà Marte nel 2021. La ricaduta in campo tecnologico, scientifico e socioeconomico che l'iniziativa avrà in quella regione del mondo arabo sarà più profonda di quanto possa apparire a prima vista.

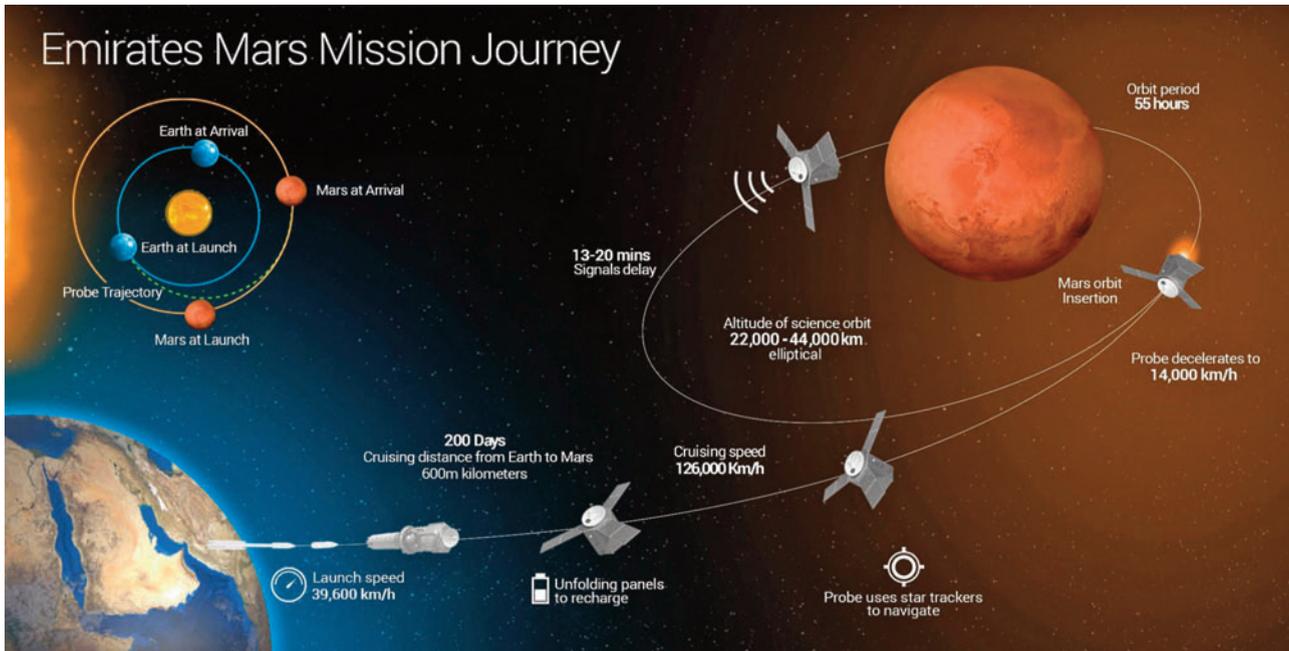


Arabi Uniti

Nel 2014, gli Emirati Arabi Uniti avevano annunciato l'intenzione di sviluppare una missione spaziale, volta a portare una sonda in orbita attorno a Marte. Nei mesi scorsi è stato presentato un quadro d'insieme di quella missione, che vogliamo qui riassumere, dando il necessario risalto alle positive ricadute che l'iniziativa sta già avendo e potrà sempre più avere sulla società e sull'economia del ricco Stato arabo, desideroso più di altri di tornare dopo lungo tempo a dare un contributo rilevante al sapere astronomico. Ma comin-

ciamo dalla missione con destinazione Marte, che nel 2020, anno in cui si terrà l'esposizione mondiale di Dubai, vedrà il lancio di una sonda delle dimensioni e del peso di una piccola autovettura, su una traiettoria lunga circa 600 milioni di km, che a una velocità di crociera di 126000 km/h la porterà a raggiungere Marte nel 2021, dopo circa 200 giorni di viaggio. In quell'anno gli Emirati celebreranno il 50^{esimo} anniversario della loro unione. Una volta raggiunto il pianeta, la sonda entrerà in orbita attorno a esso, e per un periodo di almeno 2 anni (estensibile





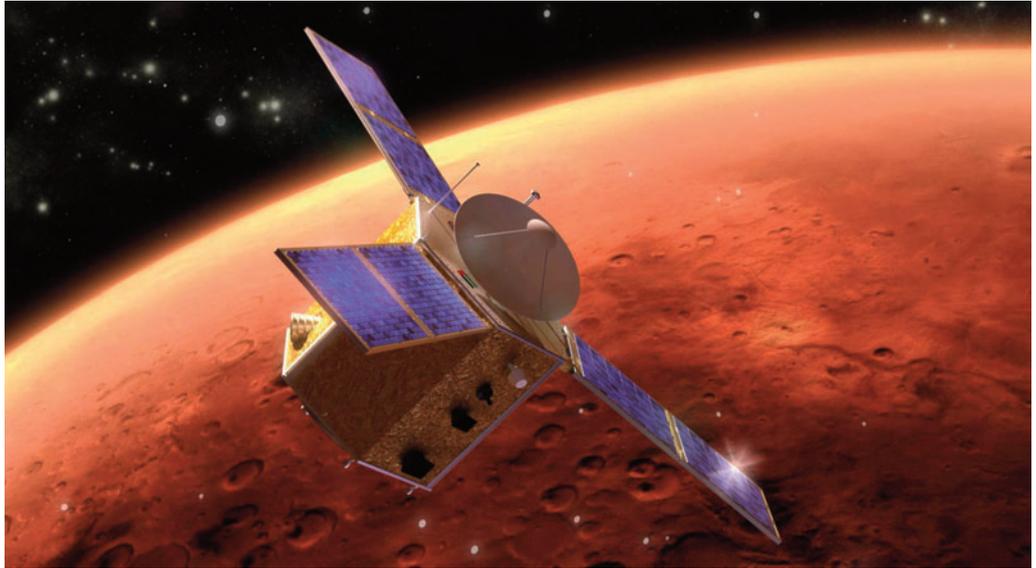
a 4 anni) studierà l'atmosfera di Marte da una prospettiva relativamente nuova, che include il comportamento delle masse gassose in presenza di particolari conformazioni della superficie marziana. La missione interplanetaria degli Emirati, oltre a essere la prima di tutto il mondo Arabo, sarà anche la prima in assoluto a stu-

diare le variazioni dinamiche dell'atmosfera di Marte durante i cicli giornaliero e stagionale. Gli strumenti della sonda, denominata Hope (Speranza) a seguito di un sondaggio popolare, metteranno gli scienziati nella condizione di osservare fenomeni meteorologici di vario genere, dalle semplici nuvole alle tempeste, dalla formazione di ghiaccio

La traiettoria che Hope seguirà nel suo viaggio verso Marte. La sonda si inserirà su un'orbita ellittica con distanza minima dal pianeta di 22.000 km e con periodo di 55 ore. [Mohammed bin Rashid Space Centre] A fianco, i principali fautori dell'Emirates Mars Mission, il Presidente degli Emirati Arabi Uniti, lo sceicco Khalifa bin Zayed Al Nahyan (sulla sinistra), e (a destra) il vicepresidente, lo sceicco Mohammed bin Rashid Al Maktoum, l'autorità di governo più direttamente impegnata nei progetti aerospaziali degli Emirati.



A destra, una rappresentazione di Hope in orbita attorno a Marte. Sotto, lo sceicco Mohammed bin Rashid Al Maktoum annuncia, nel corso di uno storico meeting tenutosi a Dubai il 6 maggio scorso, i piani dell'Emirates Mars Mission. [Mohammed bin Rashid Space Centre]



a diverse quote alla distribuzione delle masse gassose e degli elementi che le compongono, con particolare attenzione alle molecole dell'acqua. Come già accennato, Hope sarà inoltre la prima sonda a studiare le interazioni fra atmosfera e topografia, e quindi il ruolo di vette vulcaniche, profondi canyons e distese desertiche nello sviluppo ed evoluzione dei fenomeni meteorologici. Il tutto al fine di creare il primo modello integrato dell'atmosfera marziana, ovvero una chiara visione d'insieme di quella struttura gassosa. A questo scopo saranno utili anche i dati che la sonda MAVEN della NASA sta raccogliendo segnatamente alla

parte più alta dell'atmosfera marziana, quella che interagisce direttamente col vento solare. Assieme, Hope e MAVEN daranno una risposta abbastanza precisa alla questione della dispersione dell'atmosfera marziana, aspetto cruciale per determinare il lasso di tempo entro il quale Marte fu abitabile al pari della Terra.

Si stima che nel corso della missione nominale Hope invierà al Science Data Centre degli Emirati circa 1000 gigabytes di nuovi dati, che saranno messi a disposizione della comunità scientifica internazionale. Gli Emirati hanno già investito quasi 6 miliardi di dollari in tecnologie spaziali, e 75 ingegneri



1000 Gigabytes
of new data about Mars
shared over 2 years

Emirates Mars Mission Science Objectives



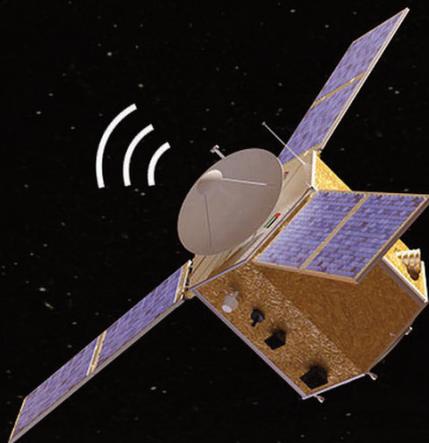
Global weather mapping

Planet-wide, round-the-clock climate tracking



Understanding climate dynamics

Building a holistic model of daily and seasonal cycles



Linking the layers

Explaining how surface weather changes the upper atmosphere



Studying atmosphere escape

Understanding why and how Mars is losing its oxygen and hydrogen into space

The first truly global picture of the Martian atmosphere

Mission will search for connections between today's Martian weather and the Red Planet's ancient climate

Escape of hydrogen & oxygen

Escape of hydrogen & oxygen

Upper atmosphere

Lower atmosphere

Water vapour

CO₂
CO₂ clouds

Ice clouds

Dust storms

locali, usufruendo in parte di know-how di agenzie spaziali estere, stanno già attivamente lavorando al progetto, un numero che raddoppierà da qui al 2020.

Finora gli Emirati si erano limitati a inviare nello spazio vicino sono alcuni satelliti per telecomunicazioni e per l'osservazione e la mappatura del suolo terrestre, ma con la Emirates Mars Mission l'approccio all'astronautica ha fatto un enorme balzo in avanti, avendo reso necessario creare una nuova agenzia spaziale e altre istituzioni a essa collegate. Hope sarà prodotta da una cooperazione fra l'UAE Space Agency e l'Emirates Institution for Advanced Science and

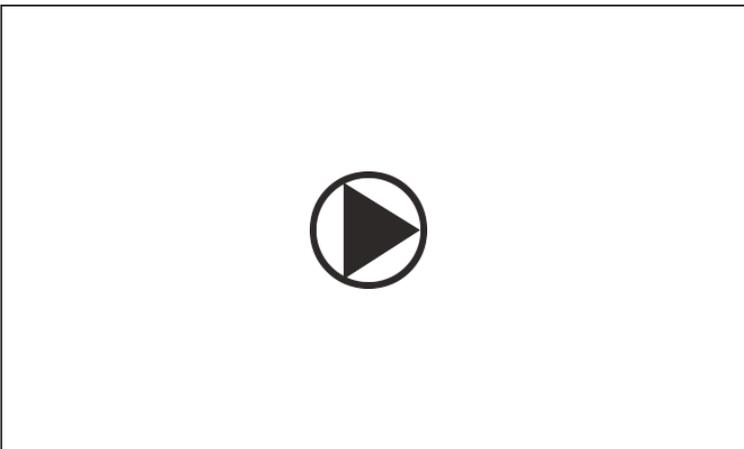
Technology (EIAST). Quest'ultima implementerà, in base a un accordo settennale, tutte le fasi del progetto sotto la supervisione della prima, che si occuperà anche di destinare il budget messo a disposizione dalle istituzioni governative. Lo scorso aprile la EIAST è stata affiliata a un nuovo ente creato direttamente dai massimi rappresentanti di governo, il Mohammed bin Rashid Space Centre (MBRSC), il quale ha di fatto il compito di supervisionare la missione verso Marte, di promuovere nuovi progetti astronautici, di valorizzare le conoscenze e le capacità acquisite, e di sviluppare nuove tecnologie.

Sintesi degli obiettivi scientifici e delle strutture a cui Hope si dedicherà nel corso della sua missione, fra il 2021 e il 2023. Le osservazioni di questa sonda saranno decisive alla conoscenza dell'atmosfera marziana. [Mohammed bin Rashid Space Centre]

Nello spettacolo a fianco, i responsabili della Emirates Mars Mission riassumono le finalità di quell'impresa. Nello schema in basso sono indicati gli strumenti scientifici e le principali componenti strutturali di Hope. [Mohammed bin Rashid Space Centre]

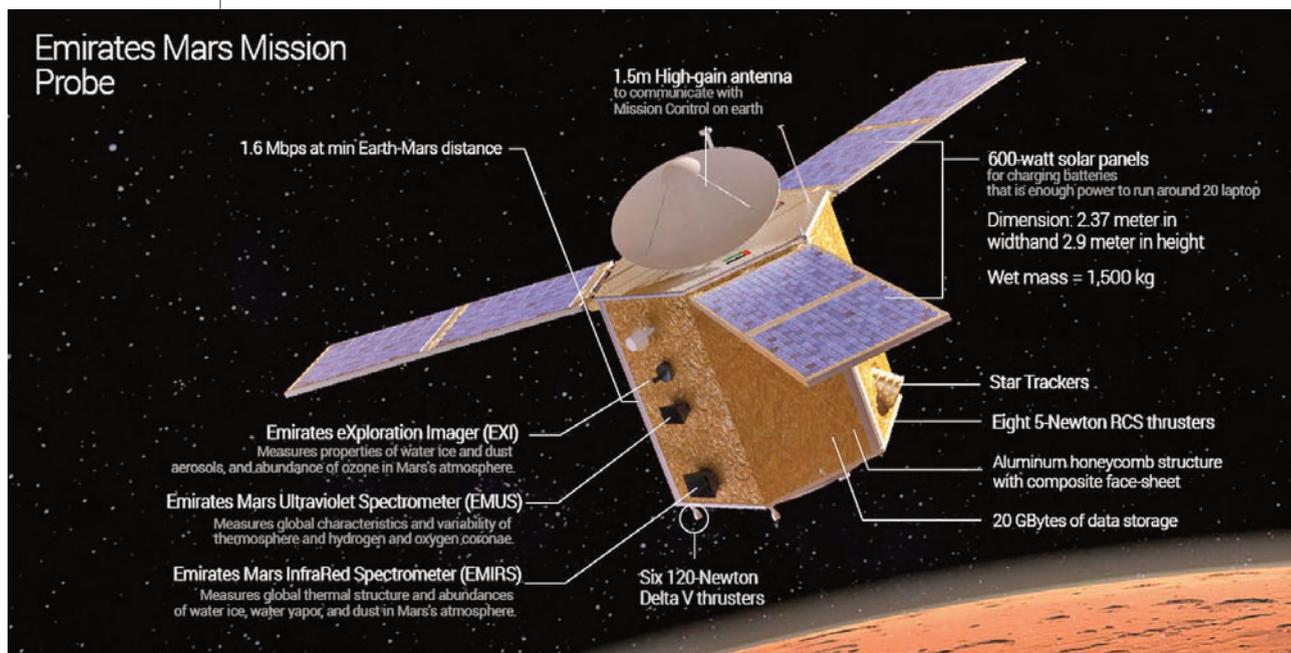
I sovrani degli Emirati si sono esposti in prima persona a favore della missione araba verso Marte e, più in generale, di un forte sviluppo dell'astronautica nel loro Stato. Il motivo di una discesa in campo di così alto profilo si deve al fatto che i sovrani degli Emirati vedono l'industria aerospaziale come un settore promettente sul quale investire per far

crescere e affermare nuove professionalità. Ecco al riguardo che cosa ha dichiarato alla Emirates News Agency il Governatore di Abu Dhabi, nonché Presidente degli Emirati Arabi Uniti, lo sceicco Khalifa bin Zayed Al Nahyan: "L'Emirates Mars Mission rappresenta l'entrata del mondo islamico nell'era dell'esplorazione spaziale. Dimostreremo che siamo in grado di fornire nuovi contributi scientifici all'umanità. L'intento degli Emirati è quello di formare proprie capacità tecniche e intellettuali nei campi aerospaziale e dell'esplorazione del cosmo, di acce-



dere all'industria spaziale e di utilizzare le tecnologie di quel settore per intensificare i piani di sviluppo del Paese".

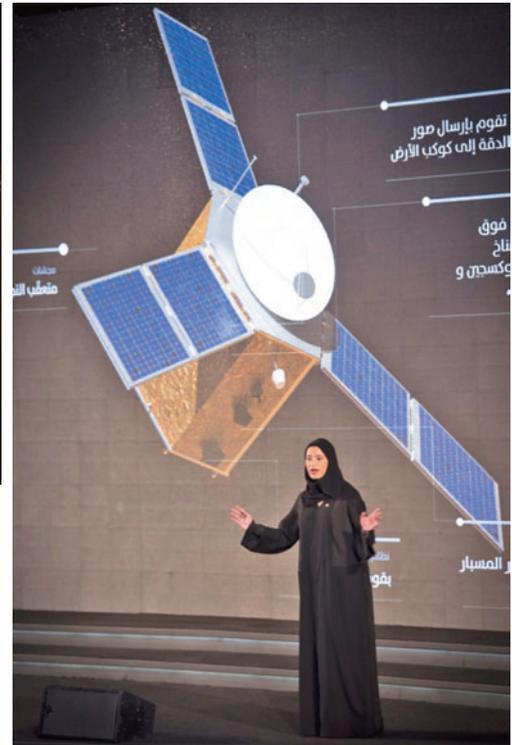
Altrettanto significative sono le dichiarazioni rilasciate dal governatore di Dubai, che ricopre anche la carica di Vicepresidente e Primo Ministro degli Emirati Arabi Uniti, lo sceicco Mohammed bin Rashid Al Maktoum, il quale, ufficializzando la creazione della nuova agenzia spaziale, ha detto: "Nonostante tutte le tensioni e i conflitti che attraversano il Medio Oriente, abbiamo dimostrato quanto possa essere





positivo il contributo che il popolo arabo può dare all'umanità, attraverso grandi imprese, esistendo determinati presupposti. Il nostro destino è, ancora una volta, quello di esplorare, creare, costruire e civilizzare. L'Emirates Mars Mission darà un grande contributo alla conoscenza umana, sarà una pietra miliare per la civiltà araba e un vero e proprio investimento per le generazioni future. Abbiamo scelto la sfida epica di raggiungere Marte perché le sfide epiche ci ispirano e ci motivano. Nel momento in cui smetteremo di accettare simili sfide, smetteremo di andare avanti."

Dunque, la missione verso Marte è considerata un punto di svolta nello sviluppo degli Emirati, che vedono nel settore tecnologico spaziale una componente non trascurabile per l'economia nazionale degli anni a venire. Questa visione delle cose va bel al di là del progetto Hope, è piuttosto un modo lungimirante di investire i proventi derivanti dall'esportazione di petrolio e gas naturale, una strate-



Alcuni momenti della presentazione a Dubai dei piani della Emirates Mars Mission. In alto sono riconoscibili Omran Sharaf, Project Manager della missione, e Sarah Amiri, vice Project Manager e Direttore Scientifico. [Mohammed bin Rashid Space Centre]



Altre immagini del meeting di Dubai, che ha celebrato una svolta decisiva nella pianificazione del futuro tecnologico, scientifico e socioeconomico degli Emirati Arabi Uniti. [Mohammed bin Rashid Space Centre]



gia che avrà una ricaduta sicuramente positiva sull'economia nel medio-lungo termine, quando le ricchezze del sottosuolo saranno meno abbondanti. I governanti puntano molto sulle forze interne, tanto che già oggi tutti gli ingegneri impegnati nella missione di Hope sono cittadini degli Emirati, un'autonomia non così ovvia in uno Stato in cui la popolazione è per circa l'80% rappresentata da stranieri.

Considerando che saranno istituiti anche nuovi corsi di studi universitari finalizzati a sbocchi professionali in ambito aerospaziale, è facile prevedere un ulteriore fiorire di eccellenze interne a quella fertile realtà. Un progetto che si è già concretizzato è quello del Sharjah Centre for Space Sciences and Astronomy (SCSSA), presso la University City of Sharjah, inaugurato lo scorso maggio dallo sceicco Sultan bin Mohammed Al Qasimi, membro del Consiglio Supremo e governatore dell'Emirato di Sharjah. La nuova struttura offre programmi educativi di studio e ricerca, anche in laboratori avanzati, un planetario con oltre 10 milioni di astri e una mostra permanente che ripercorre il contributo Musulmano all'astronomia, la storia del telescopio e la conquista dello spazio. Ora non resta che attendere la realizzazione vera e propria di Hope, con i relativi test. Vista l'autorevolezza di chi ha promosso la missione, possiamo star certi che tutto procederà nel migliore dei modi. ■



La sonda Da raggiunge Cerere

di Michele Ferrara

Il più grande e massiccio pianeta nano del sistema solare interno è stato per la prima volta fotografato da vicino da una sonda automatica entrata nella sua orbita. La mappatura della sua superficie e i rilievi spettrometrici e chimici consentiranno di caratterizzare condizioni e processi attivi durante i primi milioni di anni del nostro sistema planetario.

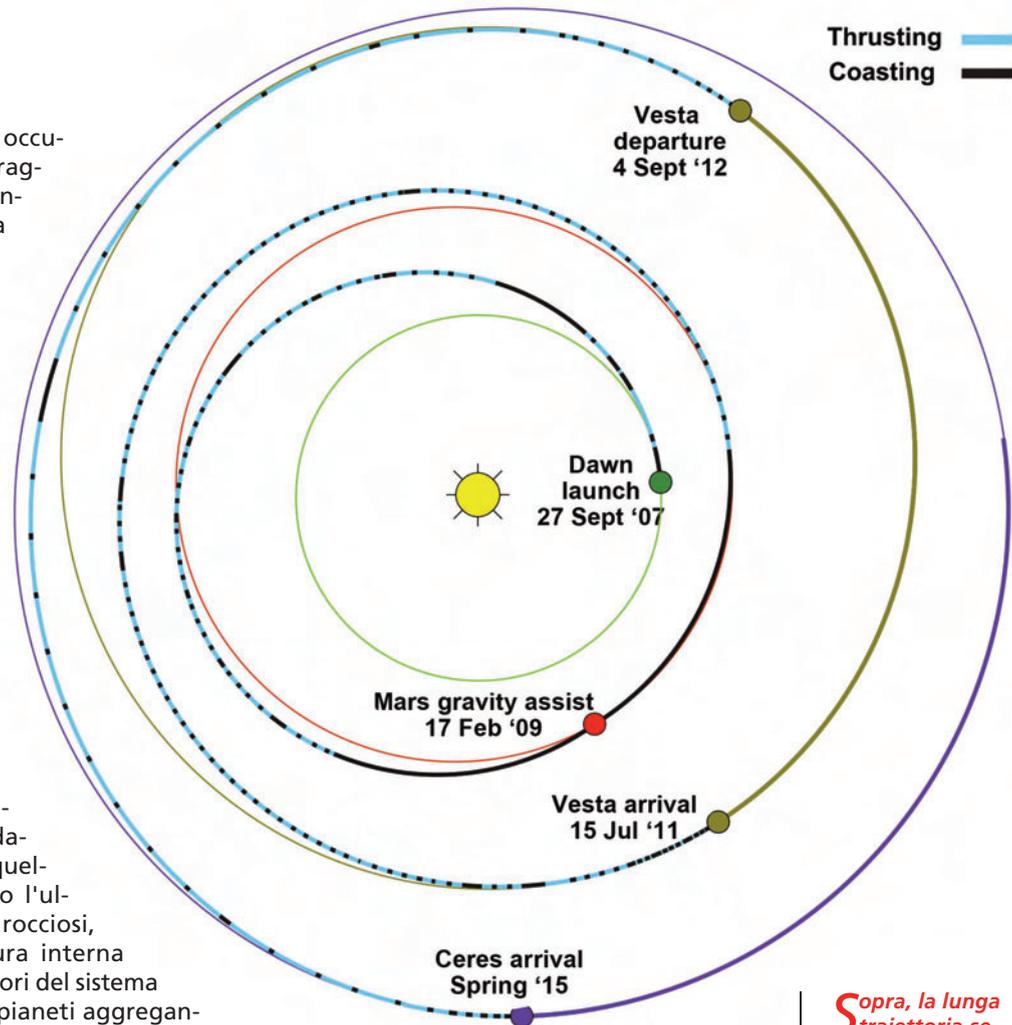
wn

Rappresentazione artistica della sonda Dawn che accende il suo motore a ioni per effettuare le manovre di immissione in orbita attorno a Cerere. [NASA/JPL-Caltech]

Il 2015 sarà ricordato come un anno d'oro per l'esplorazione del sistema solare, perché oltre all'auspicato ma comunque sorprendente risveglio in giugno del lander Philae dell'ESA sulla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, dobbiamo registrare il raggiungimento e l'osservazione ravvicinata degli ultimi due storici target planetari che ancora mancavano: Cerere e Plutone. Originariamente considerati asteroide il primo e pianeta il secondo, si sono ritrovati entrambi nella classe dei pianeti nani quando, nel 2006, l'International Astronomical Union ha ridefinito le caratteristiche distintive delle varie categorie di corpi planetari. Plutone sarà raggiunto a metà luglio dalla sonda New Horizons della NASA e quindi ne parleremo sul prossimo numero, quando saranno disponibili i risultati scien-

tifici preliminari. Qui ci occupiamo invece di Cerere, raggiunto in giugno dalla sonda Dawn (anch'essa della NASA, con partecipazione europea), al termine di un lungo viaggio iniziato il 27 settembre 2007, con il lancio dalla Cape Canaveral Air Force Station, in Florida. Dopo un gravity assist con Marte, necessario per accelerare la sonda e abbreviare i tempi di percorrenza, Dawn ha raggiunto il 15 luglio 2011 il suo primo target, l'asteroide Vesta, attorno al quale ha orbitato per quasi 14 mesi, raccogliendo informazioni di fondamentale importanza su quello che ora è considerato l'ultimo dei protopianeti rocciosi, oggetti con una struttura interna differenziata che agli albori del sistema solare diedero forma ai pianeti aggregandosi in grandi quantità sotto la spinta della forza gravitazionale. Vesta è, dopo Cerere, il secondo più massiccio oggetto della fascia principale degli

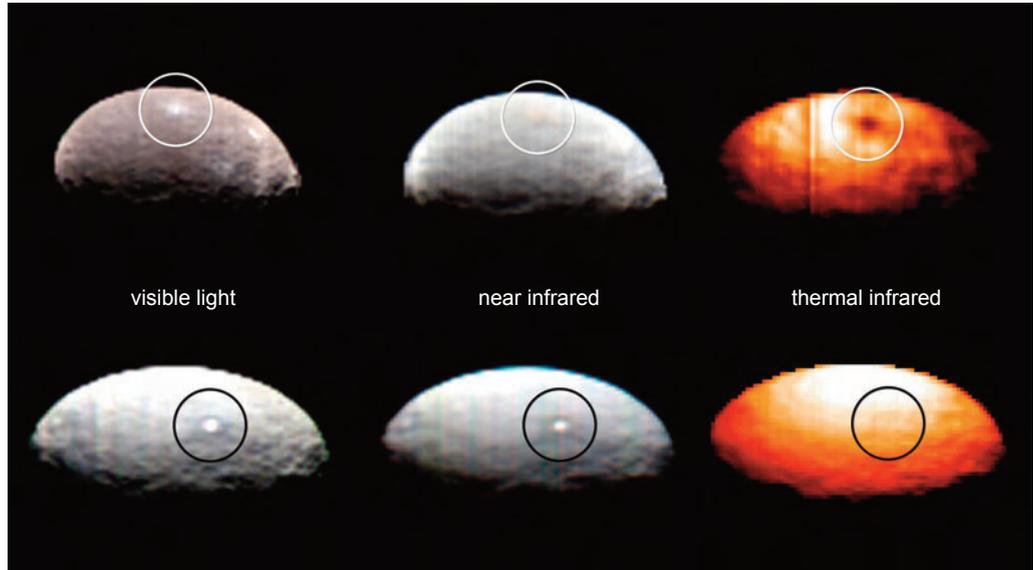
asteroidi; è anche il terzo per volume (dopo lo stesso Cerere e dopo Pallade) e sotto cieli abbastanza bui e tersi è l'unico a rendersi visibile con relativa facilità a occhio nudo, nel corso delle opposizioni più favorevoli. Dopo aver lasciato Vesta il 4 settembre 2012, Dawn ha percorso l'ultimo tratto del suo lungo viaggio, che lo avrebbe portato a raggiungere Cerere, il target più atteso della missione. Questo pianeta nano ha un dia-



Sopra, la lunga traiettoria seguita dalla sonda Dawn per raggiungere prima Vesta e poi Cerere. A sinistra una veduta di Cerere in fase crescente, registrata l'1 marzo 2015, dalle Framing Cameras in dotazione alla sonda, poco prima dell'ingresso nella prima orbita, da una distanza di circa 48000 km. [NASA/JPL-Caltech/ UCLA/MPS/ DLR/IDA]

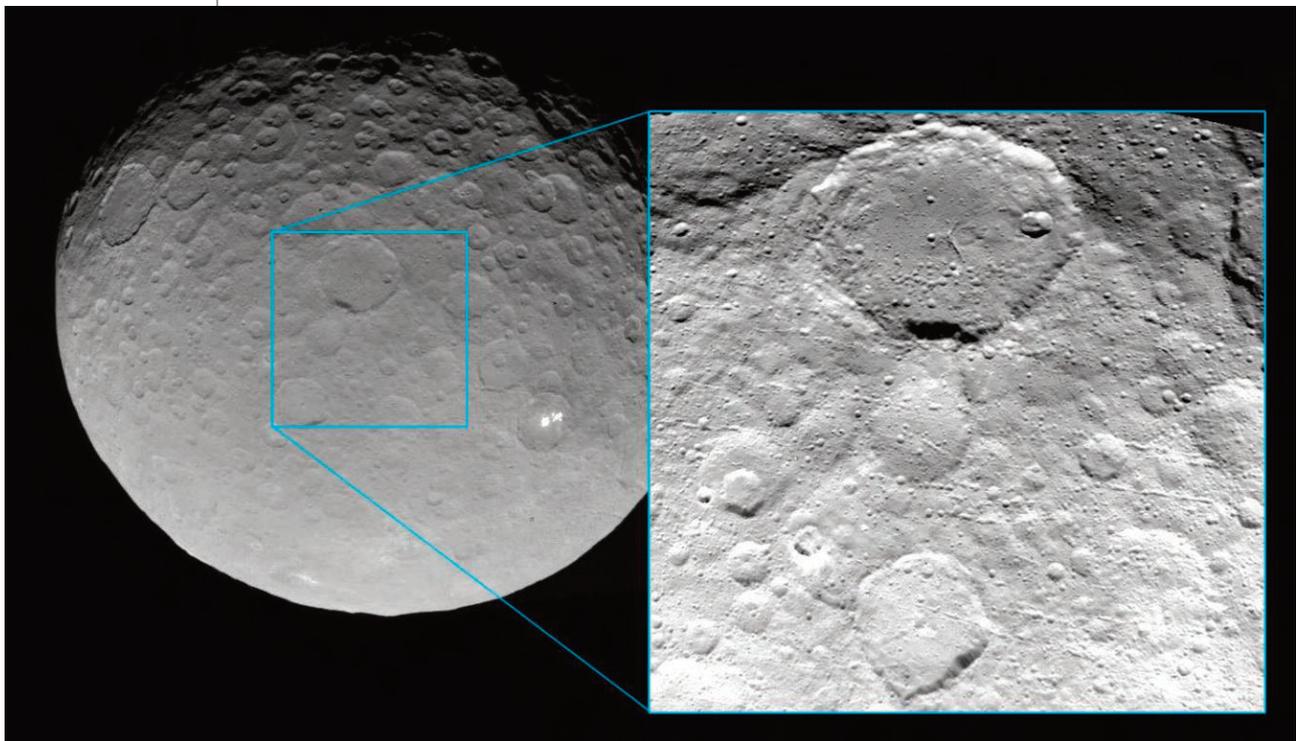


Le due serie di immagini qui a fianco mostrano due diverse regioni brillanti di Cerere, registrate da Dawn il 19 febbraio scorso. Quella poi risultata composta da gruppi distinti di macchie bianche è quella cerchiata in nero. [NASA/JPL Caltech/UCLA/ASI/INAF] Sotto, un esempio dell'aumento di definizione delle immagini, nel passaggio dalla prima alla seconda quota orbitale. Già ben visibili nella prima le misteriose chiazze brillanti. [NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA]



metro di 950 km (contro i 590 km di Vesta) e da solo rappresenta circa 1/3 di tutta la massa della fascia principale degli asteroidi. Molto probabilmente, Cerere sarebbe diventato un vero e proprio pianeta se non fossero intervenute le perturbazioni gravi-

tazionali del nascente Giove a bloccare la sua crescita, gettando lo scompiglio nelle orbite dei blocchi di materiale destinati a renderlo più massiccio di quanto non sia, trasformando così un processo aggregativo in un processo dispersivo. Cerere ha potuto





accumulare
materiale solo per circa

10 milioni di anni, mentre Marte riuscì a farlo per 30 milioni di anni e la Terra per 50 milioni di anni, e ciò è già indicativo delle diverse dimensioni finali.

Cerere (così come Vesta) è dunque una specie di fossile planetario, un'istantanea di come si presentavano i corpi rocciosi del sistema solare interno 10 milioni di anni dopo l'inizio della loro formazione. Riuscire a caratterizzare con precisione quel tipo di oggetti dal punto di vista geologico e chimico può insegnarci molto sull'ambiente in cui prese origine il nostro stesso pianeta.

Sebbene le orbite di Vesta e Cerere non siano particolarmente distanti fra loro, dopo aver lasciato il primo sono dovuti tra-

scorrere due

anni e mezzo prima che

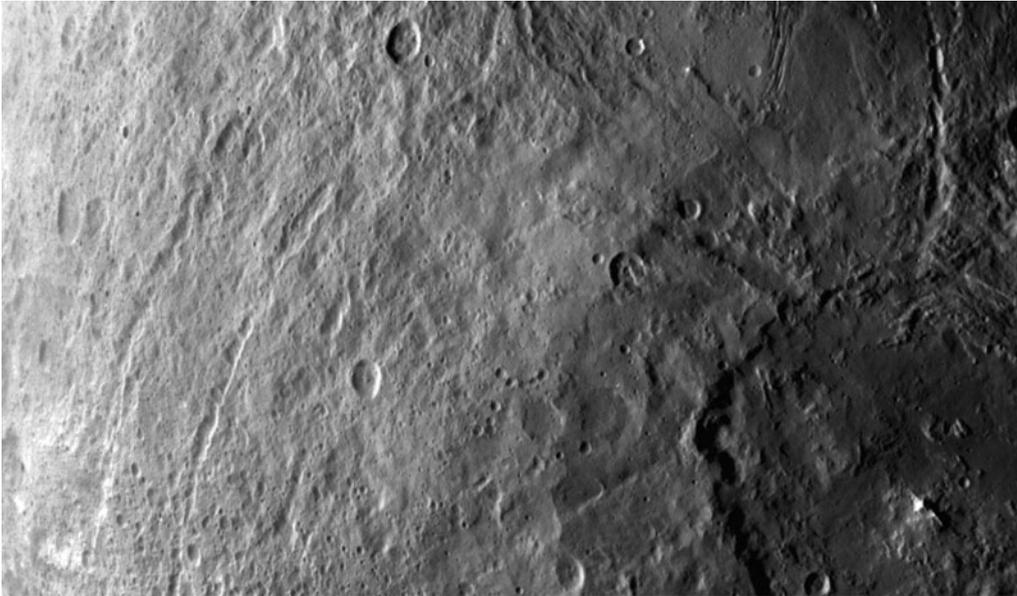
Dawn riuscisse a fotografare il secondo con una risoluzione sufficiente a mostrare almeno qualche dettaglio grossolano.

Le prime immagini dettagliate della superficie del pianeta nano sono quelle del 12 febbraio, quando la sonda si trovava a 83000 km dalla meta. In quelle riprese, la cui risoluzione è di 7,8 km/pixel, Cerere si presenta disseminato di crateri, cosa del tutto attesa, ma si iniziano a intravedere meno confusamente che in immagini precedenti una serie di chiazze biancastre dalla natura ignota. Inevitabilmente, l'attenzione dei ricercatori si è concentrata su que-



Mosaico di tre diverse immagini della stessa regione di Cerere, prese da Dawn il 22 maggio da una distanza di soli 5100 km, con una risoluzione di 480 metri/pixel. Il bordo del cratere centrale appare costellato di piccole chiazze brillanti, la cui natura, come negli altri casi simili, è ignota. Potrebbe trattarsi o di depositi di ghiaccio oppure di depositi di sale. [NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA]

ste ultime. In successive immagini del 25 febbraio, prese da 46000 km di distanza, la più netta delle chiazze biancastre si è rivelata essere una coppia di punti brillanti, uno dei quali più grande e luminoso dell'altro, ma entrambi situati all'interno di un enorme bacino, avente un diametro di 90 km. Come fatto notare da Chris Russell, principal investigator della missione Dawn, con base alla University of California, Los Angeles (UCLA), quella collocazione avrebbe potuto suggerire un'origine criovulcanica del materiale che forma le chiazze;

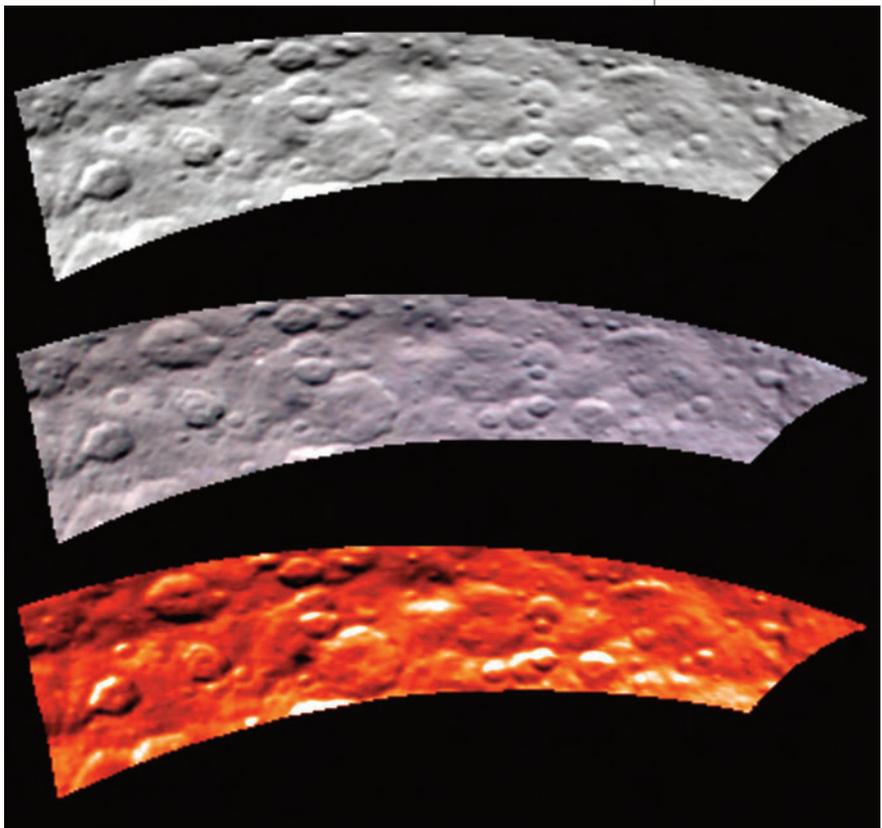


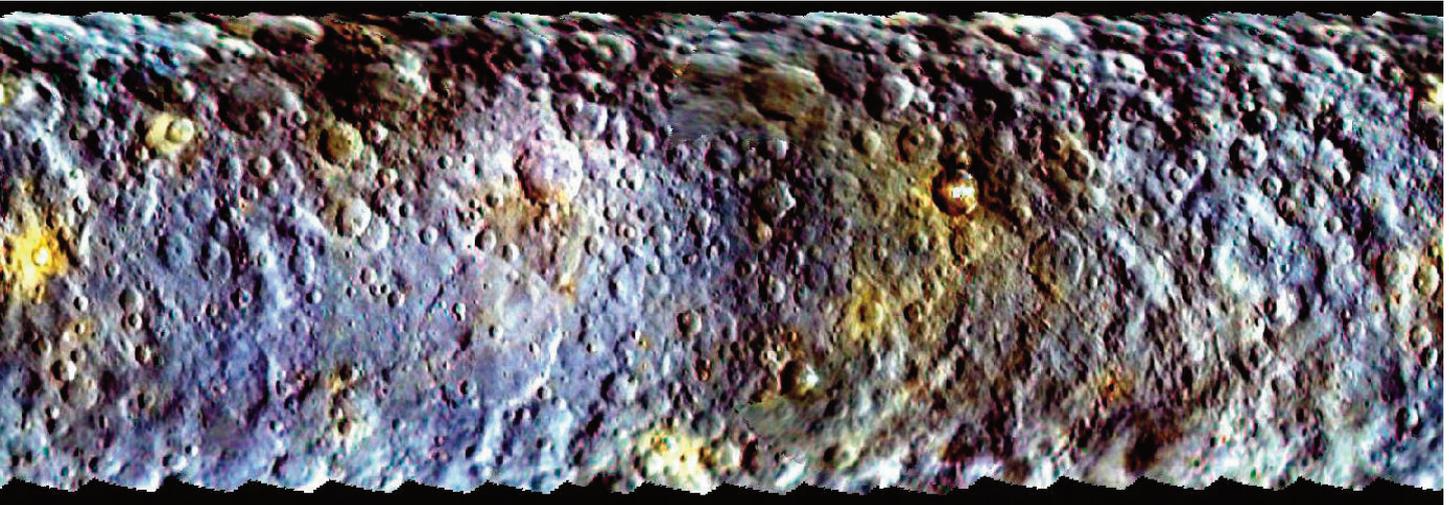
6 maggio, ecco una delle prime riprese della seconda fase di mappatura, da 4400 km di distanza da Cerere. In primo piano un grande cratere dell'emisfero sud, con molte strutture associabili a impatti meteoritici. Risoluzione di 410 metri/pixel. [NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA]
Sotto, una porzione dell'emisfero nord di Cerere ripreso nel visibile, nel vicino infrarosso e nell'infrarosso termico. [NASA/JPL-Caltech/UCLA/ASI/INAF]

nella fattispecie si sarebbe trattato di ghiaccio emerso dal sottosuolo. Ma quel bacino potrebbe anche essere stato originato dall'impatto di un piccolo asteroide e pertanto era indispensabile attendere immagini a più elevata risoluzione prima di azzardare altre interpretazioni. L'attesa non è stata comunque lunga, perché il 6 marzo la sonda avrebbe avviato la manovra per entrare nell'orbita di Cerere, operazione perfettamente riuscita, che fa di Dawn la prima sonda a orbitare attorno a due diversi corpi planetari extraterrestri. La traiettoria di approccio al pianeta nano ha reso la sonda scientificamente poco utile per oltre un mese, sia perché in quel periodo Dawn si è spinta fino a 75400 km (il 18 marzo), sia perché è transitata nell'emisfero in ombra di Cerere.

Procedendo nel suo percorso verso l'emisfero illuminato, la sonda ha gradualmente ristretto la traiettoria, portandosi il 23 aprile fino a 13500 km da Cerere, sulla prima orbita scientifica pianificata. Questa fase, servita a una prima mappatura della superficie, si è conclusa il 9

maggio, quando Dawn ha riacceso il suo innovativo motore a ioni e ha iniziato una di-

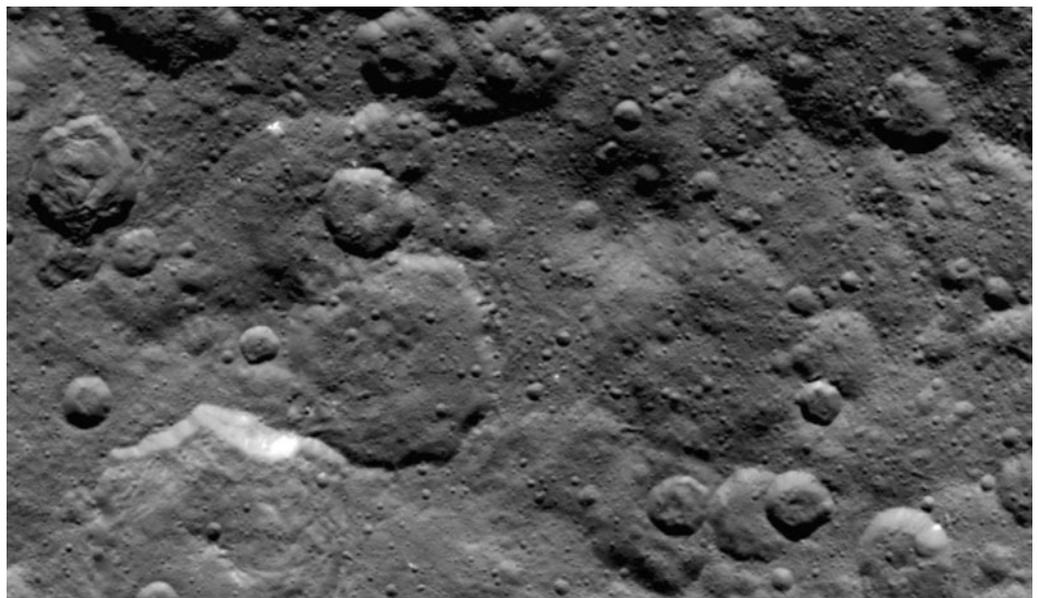




Mappa in proiezione piana di Cerere, creata con immagini prese dalla sonda Dawn nel mese di marzo, prima dell'ingresso in orbita. La colorazione è stata esagerata per evidenziare le differenze fra strutture vicine e fornire indizi sulle proprietà chimico-fisiche dei materiali superficiali. Qui a fianco, una regione intensamente craterizzata dell'emisfero settentrionale di Cerere, ripresa il 6 giugno all'inizio della seconda mappatura del pianeta nano. [NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA]

scesa lunga un mese verso un'orbita più bassa, dalla quale effettuare una mappatura più dettagliata. Mentre la sonda cambiava orbita, Russell e colleghi hanno esaminato le immagini più recenti e dettagliate della misteriosa coppia di chiazze brillanti, che ora risultavano formate da numerose chiazze più piccole, riunite in due gruppi. La buona risoluzione delle immagini, 1,3 km/pixel, ha permesso al team di Dawn di meglio apprezzare la forma e le dimensioni del cratere che ospita le chiazze, e di dubitare dell'ipotizzata origine criovulcanica

delle stesse. Il 3 giugno Dawn raggiunge la nuova orbita, posta 4400 km sopra Cerere (periodo di 3 giorni), dalla quale riprende a mappare la superficie, ma con una risoluzione mai raggiunta prima, il tutto con lo scopo di svelare la storia geologica del pianeta nano, per capire se esso è in qualche modo ancora attivo. Nel caso esista ancora dell'attività geologica residua, potrebbe essere connessa al mantello di rocce e ghiaccio che dovrebbe avvolgere il nucleo roccioso/metallico posto al centro di Cerere. Giunta circa a metà strada verso la nuova





In attesa di conoscere composizione e origine di quei depositi brillanti, è già possibile tentare un confronto di massima tra le superfici di Cerere e Vesta, perché se è vero che hanno molto in comune, come ad esempio l'abbondanza di crateri, è anche vero che Cerere sembra aver avuto una maggiore attività superficiale, come testimo-

A sinistra, Cerere ripreso il 5-6 maggio da una distanza di 13600 km. Le due chiazze brillanti poste sul fondo di un cratere erano già evidenti. Qui sotto vediamo l'enigmatica struttura fotogra-

orbita, il 23 aprile Dawn aveva preso una serie di immagini utili per la corretta navigazione, nelle quali è stata raggiunta una risoluzione di 480 metri/pixel. Queste e altre ottime immagini prese successivamente hanno permesso di confermare che i due gruppi di chiazze brillanti sono le strutture più riflettenti dell'intero globo e che consistono di numerose macchiette singole di differenti forme e dimensioni, con concentrazione crescente verso l'interno dei due raggruppamenti. A proposito di quelle strutture, così commentava Russell: *"The bright spots in this configuration make Ceres unique from anything we've seen before in the solar system. The science team is working to understand their source. Reflection from ice is the leading candidate in my mind, but the team continues to consider alternate possibilities, such as salt. With closer views from the new orbit and multiple view angles, we soon will be better able to determine the nature of this enigmatic phenomenon"*.



niano vari territori interessati da eventi frastuonosi, da flussi di materiali un tempo fluidi, nonché da collassi strutturali.

fata in dettaglio il 6 giugno scorso. La chiazza principale, si trova esattamente al centro del cratere, ed è ampia circa 13 km. Nel video a sinistra troviamo Cerere come visto da Dawn ad altezze variabili fra i 13600 km e i 5100 km. [NASA/ JPL- Caltech/UCLA/ MPS/DLR/IDA]



Dopo aver orbitato sette volte attorno a Cerere alla quota di 4400 km, fornendo tra l'altro preziose informazioni geologiche e spettrometriche, anche nell'infrarosso, il 28 giugno Dawn ha riacceso il motore a ioni e ha iniziato nuovamente a scendere verso un'orbita più piccola, che la porterà all'inizio di agosto a raggiungere una quota di appena 1450 km. Avremo sicuramente occasione di tornare in futuro sull'argomento. ■

CAELUM



STRUMENTI PER L'ASTRONOMIA

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

Tel/Fax 011 500213 - Mob. 328 2120508

VISITE SU APPUNTAMENTO



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

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

Tra gli accessori sono disponibili:

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

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

**www.caelum.it
info@caelum.it**

vastissima gamma di telescopi, accessori e ora anche cupole

ampio assortimento di materiale d'occasione

pagamenti agevolati

vendita anche per corrispondenza

contattaci!



Robot scopre due nuovi vicini planetari

by Heck Observatory

Usando telescopi delle Hawaii, della California e dell'Arizona, un gruppo di astronomi ha recentemente scoperto un sistema planetario che orbita una stella vicina, distante solamente 54 anni luce.

I tre pianeti di quel sistema si muovono tutti a una distanza inferiore a quella di Mercurio dal Sole e completano le loro orbite in appena 5, 15 e 24 giorni.

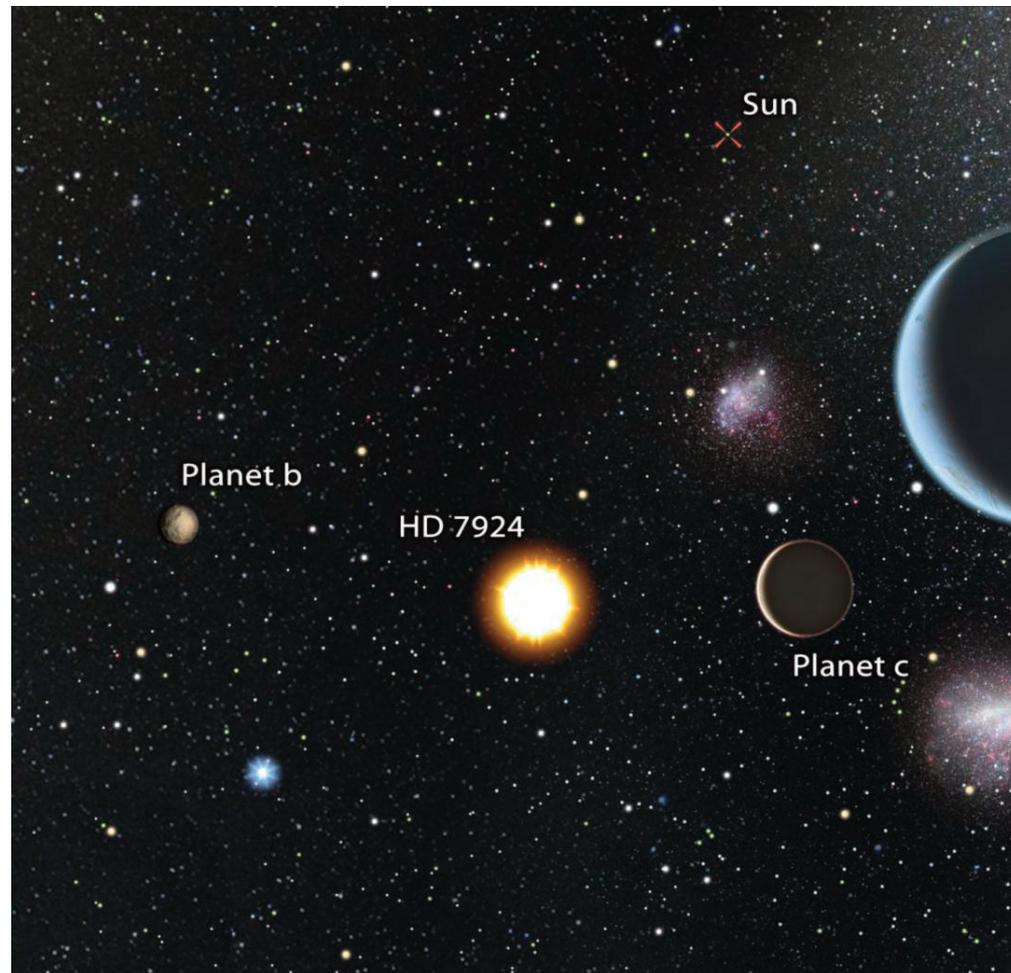
Gli astronomi che hanno scoperto quei pianeti appartengono alla University of Hawaii di Manoa, alla University of California, Berkeley, alla University of California Observatories e alla Tennessee State University, e hanno operato presso il W. M. Keck Observatory sul Mauna Kea, Hawaii, l'Automated Planet Finder (APF) Telescope del Lick Observatory in California e l'Automatic Photometric Telescope (APT) del Fairborn Observatory, in Arizona.

Il team ha scoperto i nuovi pianeti rilevando l'oscillazione della stella HD 7924 prodotta dalla trazione gravitazionale esercitata dai pianeti stessi. APF e Keck Observatory hanno tracciato le orbite planetarie per diversi anni, sfruttando la tecnica Doppler che ha consentito di scoprire con successo centinaia di pianeti, per lo più grandi, che orbitano stelle vicine. APT ha prodotto misurazioni cruciali della luminosità di HD 7924 per garantire la validità delle scoperte. Il Keck Observatory ha trovato la prima evidenza di pianeti orbitanti attorno ad HD 7924,

scoprendo nel 2009 quello più interno, usando lo strumento HIRES installato sul Keck I di 10 metri di diametro. Questa stessa combinazione è stata impiegata anche per scoprire altre superTerre attorno a stelle vicine, durante ricerche condotte da Andrew Howard (astronomo dell'UH) e Geoffrey Marcy

(professore dell'UC Berkeley). Sono serviti cinque ulteriori anni di osservazioni al Keck Observatory e una campagna osservativa di un anno e mezzo con l'APF Telescope per scoprire gli altri due pianeti che orbitano HD 7924.

La nuova struttura dell'APF offre un modo per accelerare la ricerca dei



pianeti. Essi possono essere scoperti, e le loro orbite tracciate, molto più velocemente perché l'APF è una struttura dedicata che cerca in modalità robotica i pianeti ogni notte serena. La completa automazione delle osservazioni, quindi senza supervisione umana, ha richiesto uno sforzo di anni allo staff e agli studenti del team di scoperta della University of California Observatories. *"Inizialmente abbiamo utilizzato APF come un telescopio normale, stando svegli tutta la notte a cercare di stella in stella. Ma l'idea di lasciare a un computer il turno di notte diventava sempre più allettante dopo mesi di poco sonno. Così abbiamo*

scritto un software per sostituire noi stessi con un robot", ha detto B.J. Fulton, ricercatore della University of Hawaii.

Il telescopio spaziale Kepler ha scoperto migliaia di pianeti extrasolari e ha dimostrato che essi sono comuni nella nostra galassia. Tuttavia, quasi tutti quei pianeti sono lontani dal nostro sistema solare. Attorno alla maggior parte delle stelle vicine non si sono cercate a fondo quelle superTerre (pianeti più grandi della Terra ma più piccoli di Nettuno) che invece altrove Kepler ha trovato in grande abbondanza.

La recente scoperta mostra il tipo di sistemi planetari che gli astronomi si

neti e ad escludere altre interpretazioni. *"Le macchie stellari, come le macchie solari del Sole, possono per breve tempo mimare la presenza di piccoli pianeti. Osservazioni ripetute per molti anni ci permettono di separare i segnali delle macchie stellari da quelli dei nuovi pianeti",* ha detto Evan Sinukoff, un ricercatore dell'UH che ha contribuito alla scoperta.

Le osservazioni robotiche di HD 7924 sono l'inizio di una ricerca sistematica di superTerre orbitanti stelle vicine. Fulton coordinerà due anni di ricerca con l'APF come parte del suo lavoro per la tesi di dottorato. *"Quando l'indagine sarà completa, avremo un censimento di piccoli pianeti orbitanti stelle di tipo solare, approssimativamente entro 100 anni luce dalla Terra",* ha detto lo stesso Fulton. L'automazione del telescopio è relativamente nuova in astronomia e gli astronomi dell'UH stanno costruendo

Rappresentazione artistica di una panoramica dal sistema planetario HD 7924, visto dalla parte opposta al Sole, che da quel sistema sarebbe facilmente visibile a occhio nudo. Poiché HD 7924 è nel nostro cielo settentrionale, un osservatore che guardasse verso di noi vedrebbe nel suo cielo oggetti come la Croce del Sud e le Nubi di Magellano nelle vicinanze del Sole. [Art by Karen Teramura & BJ Fulton, UH IfA]

aspettano di trovare negli anni a venire attorno a molte stelle vicine. *"I tre pianeti sono diversi da qualunque cosa del nostro sistema solare, avendo masse di 7-8 volte quella della Terra e orbite che li portano molto vicini alla stella ospite",* spiega Lauren Weiss, ricercatore della UC Berkeley. *"Questo livello di automazione è un punto di svolta per l'astronomia",* ha aggiunto Howard. *"È un po' come possedere un'auto senza conducente che va a fare shopping planetario."*

Le osservazioni di APF, APT e Keck Observatory hanno aiutato a confermare i pia-

due impianti all'avanguardia. Christoph Baranec ha costruito l'osservatorio Robo-AO per prendere immagini ad alta risoluzione, impiegando un laser per rimuovere il deterioramento prodotto dall'atmosfera terrestre, mentre John Tonry sta sviluppando ATLAS, un osservatorio robotico che caccerà asteroidi killer.

In onore delle donazioni di Gloria e Ken Levy, che hanno contribuito a facilitare la realizzazione dello spettrografo Levy sull'APF e hanno supportato Lauren Weiss, il team ha informalmente chiamato il sistema HD 7924 "Sistema planetario Levy". Il team ha anche riconosciuto il supporto della NASA, dell'U.S. Naval Observatory e del Lick Observatory, gestito dalla University of California. ■



Planet d

Hubble scopre un alone gigante attorno alla galassia di Andromeda

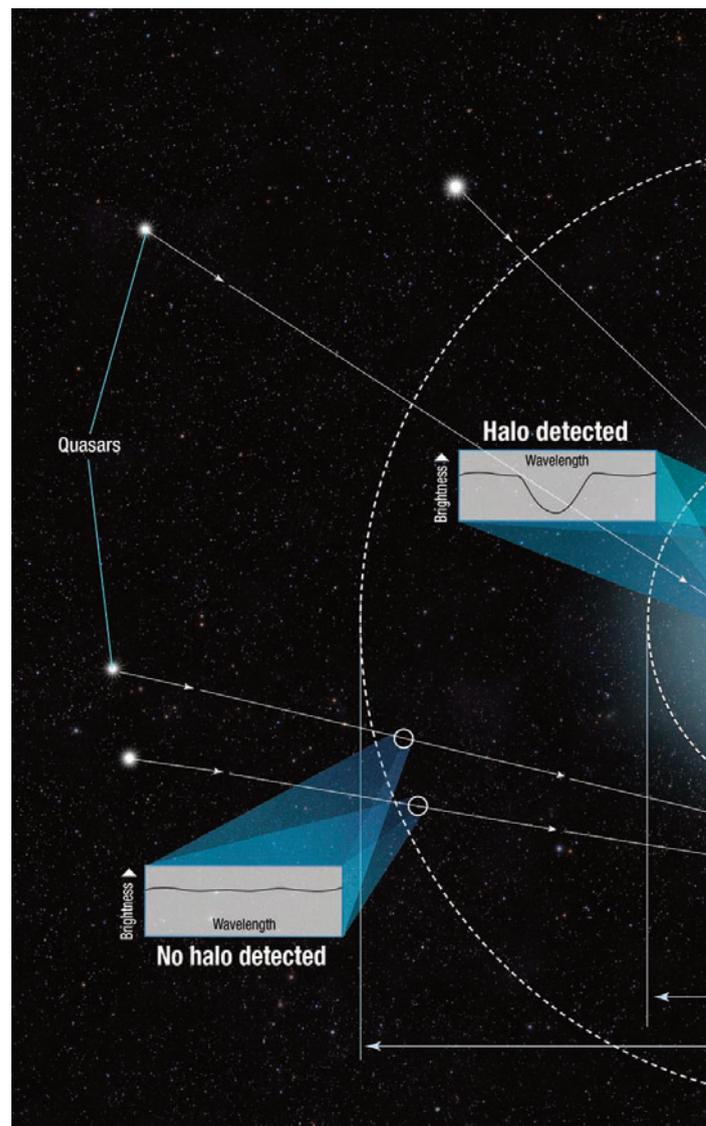
by NASA

Utilizzando il telescopio spaziale Hubble, alcuni ricercatori hanno scoperto che l'immenso alone di gas che avvolge la galassia di Andromeda, il nostro più prossimo vicino galattico di grande massa, è circa 6 volte più grande e 1000 volte più massiccio di quanto precedentemente stimato. L'oscuro e quasi invisibile alone si allunga per quasi 1 milione di anni luce dalla sua galassia ospite, fin quasi a metà strada con la nostra Via Lattea. Questa scoperta promette di rivelare agli astronomi nuove informazioni sull'evoluzione e sulla struttura delle maestose spirali giganti, uno dei tipi di galassie più comuni nell'universo. *"Gli aloni sono le atmosfere gassose delle galassie. Le proprietà di tali aloni gassosi controllano il ritmo con cui le stelle si formano nelle galassie, secondo i modelli di formazione galattica"*, ha spiegato il coordinatore della ricerca, Nicolas Lehner, della University of Notre Dame, Indiana (USA). Si stima che il gigantesco alone contenga la metà della massa delle stelle presenti nella stessa Andromeda, ma nella forma di gas diffuso e caldissimo. Se potesse essere visto a occhio nudo, l'alone occuperebbe in cielo 100 volte il diametro della Luna piena. Ciò equivale alla regione di cielo coperta da due palloni da basket tenuti alla distanza di un braccio.

La galassia di Andromeda, conosciuta anche come M31, dista 2,5 milioni di anni luce e si presenta come un debole fuso, ampio circa 6 volte il diametro della Luna piena. È considerata un vicino gemello della Via Lattea.

Poiché il gas nell'alone di Andromeda è oscuro, i ricercatori hanno osservato gli oggetti brillanti di sfondo attraverso il gas, misurando i cambiamenti della loro luce. È un po' come guardare una luce accesa sul fondo di una piscina di notte. Le "luci" di sfondo ideali per un simile studio sono i quasar, ovvero brillanti nuclei galattici attivi, molto distanti, alimentati da buchi neri. Il team di Lehner ha utilizzato 18 quasar posti ben al di là di Andromeda per sondare come il materiale è distribuito all'esterno del disco visibile della galassia.

Una precedente ricerca dell'Hubble's Cosmic Origins Spectrograph (COS)-Halos program aveva studiato 44 galassie distanti e trovato aloni simili a quello di Andromeda, però mai prima d'ora

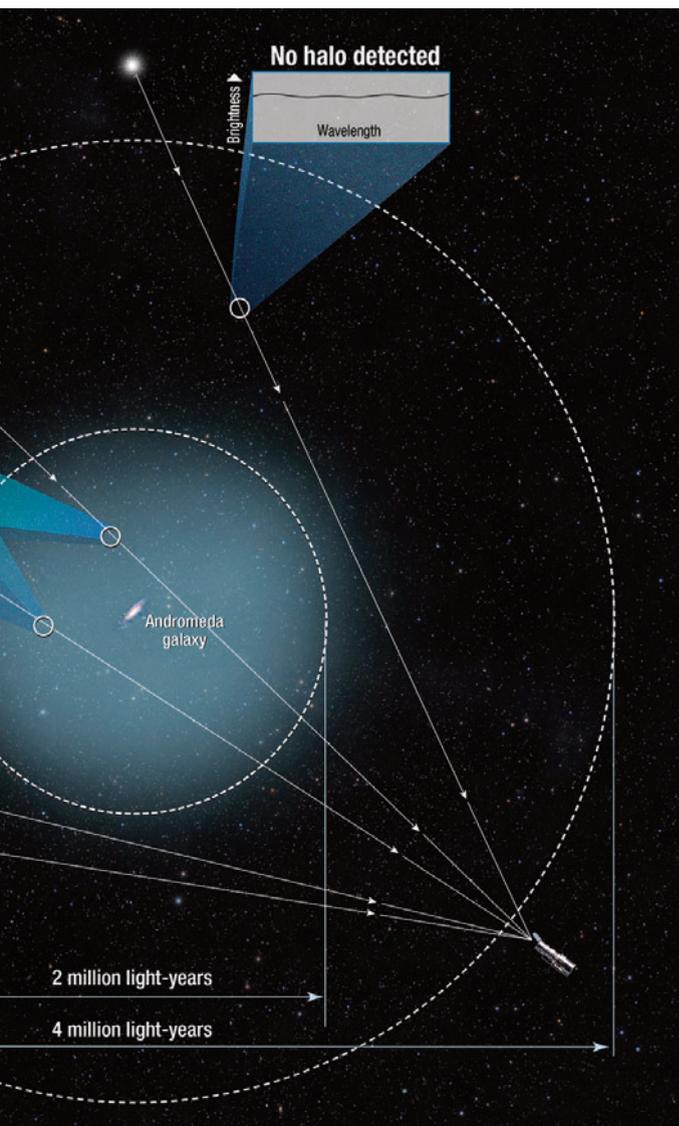


un tale alone massiccio era stato osservato in una galassia vicina. Poiché le galassie studiate in precedenza erano molto più distanti, apparivano molto più piccole in cielo. Solo un quasar era rilevabile dietro a ciascuna galassia lontana, fornendo un unico punto luce per mappare le loro dimensioni e la struttura del loro alone. Grazie alla sua vicinanza alla Terra e alla corrispondentemente più larga impronta lasciata in cielo, Andromeda consente un assai

più vasto campionamento di numerosi quasar di sfondo.

“Mentre la luce dei quasar viaggia verso Hubble, il gas dell'alone assorbe parte della luce e farà apparire il quasar leggermente più scuro solo in un piccolissimo intervallo di lunghezze d'onda”, spiega il co-investigatore J. Christopher Howk, anch'egli della Notre Dame. *“Misurando la caduta di luminosità in quell'intervallo, possiamo dire quanto gas dell'alone di M31 c'è tra noi e quel quasar.”*

l'alone si è formato contemporaneamente al resto di Andromeda. Il team ha anche stabilito che il gas è arricchito di elementi molto più pesanti dell'idrogeno e dell'elio, e che la sola via per acquisire tali elementi pesanti è attraverso l'esplosione di supernovae. Queste scoppiano nel disco pieno di stelle di Andromeda e violentemente soffiano quegli elementi lontano nello spazio. Durante l'intera vita di Andromeda, quasi la metà di tutti gli elementi pesanti



Questo diagramma mostra come i ricercatori hanno determinato la dimensione dell'alone della galassia di Andromeda. Poiché il gas nell'alone è oscuro, il team lo ha misurato sfruttando la luce proveniente da quasar lontani, che sono brillanti nuclei galattici attivi molto distanti, alimentati da buchi neri. Essi hanno osservato la luce dei quasar dopo che questa è transitata nel gas interposto. Il gas dell'alone ha assorbito parte di quella luce e ha reso i quasar leggermente più scuri in un piccolissimo intervallo di lunghezze d'onda. Misurando la minuscola caduta di luce in quello specifico intervallo, i ricercatori possono stimare quanto gas c'è tra noi e ogni quasar. Alcuni di essi non mostrano cadute di luminosità e ciò aiuta a definire la dimensione dell'alone. [NASA, ESA, A. Feild (STScI), N. Lehner and J.C. Howk (University of Notre Dame), and B. Wakker (University of Wisconsin, Madison)]

I ricercatori hanno sfruttato la capacità unica di Hubble di studiare la luce ultravioletta dei quasar.

Quella luce è assorbita dall'atmosfera terrestre, che rende molto difficile osservarla con telescopi al suolo. Il team ha attinto da circa 5 anni di osservazioni memorizzate nell'archivio di Hubble per condurre questa ricerca. Molte precedenti campagne di Hubble avevano usato i quasar per studiare gas molto più distanti di Andromeda (ma nella stessa direzione), pertanto esisteva già un patrimonio di dati.

Ma da dove proviene quell'alone gigante? Simulazioni a larga scala delle galassie suggeriscono che

prodotti dalle sue stelle sono stati espulsi ben oltre il disco stellare di 200000 anni luce di diametro della galassia.

Che cosa significa questo per la Via Lattea? Poiché noi viviamo all'interno di essa, gli astronomi non possono determinare se un simile ed egualmente massiccio alone esiste anche attorno alla nostra galassia oppure no. Si tratta di un caso in cui "non si è in grado di vedere la foresta a causa degli alberi". Se la Via Lattea possedesse un equivalente gigantesco alone, gli aloni delle due galassie potrebbero già quasi toccarsi e tranquillamente fondersi molto prima che le due stesse massicce galassie collidano. Le osservazioni di Hubble indicano che Andromeda e Via Lattea si fonderanno per formare una gigantesca galassia ellittica a iniziare da 4 miliardi di anni da ora. ■

VLT scopre un nuovo tipo di ammasso stellare globulare

by ESO

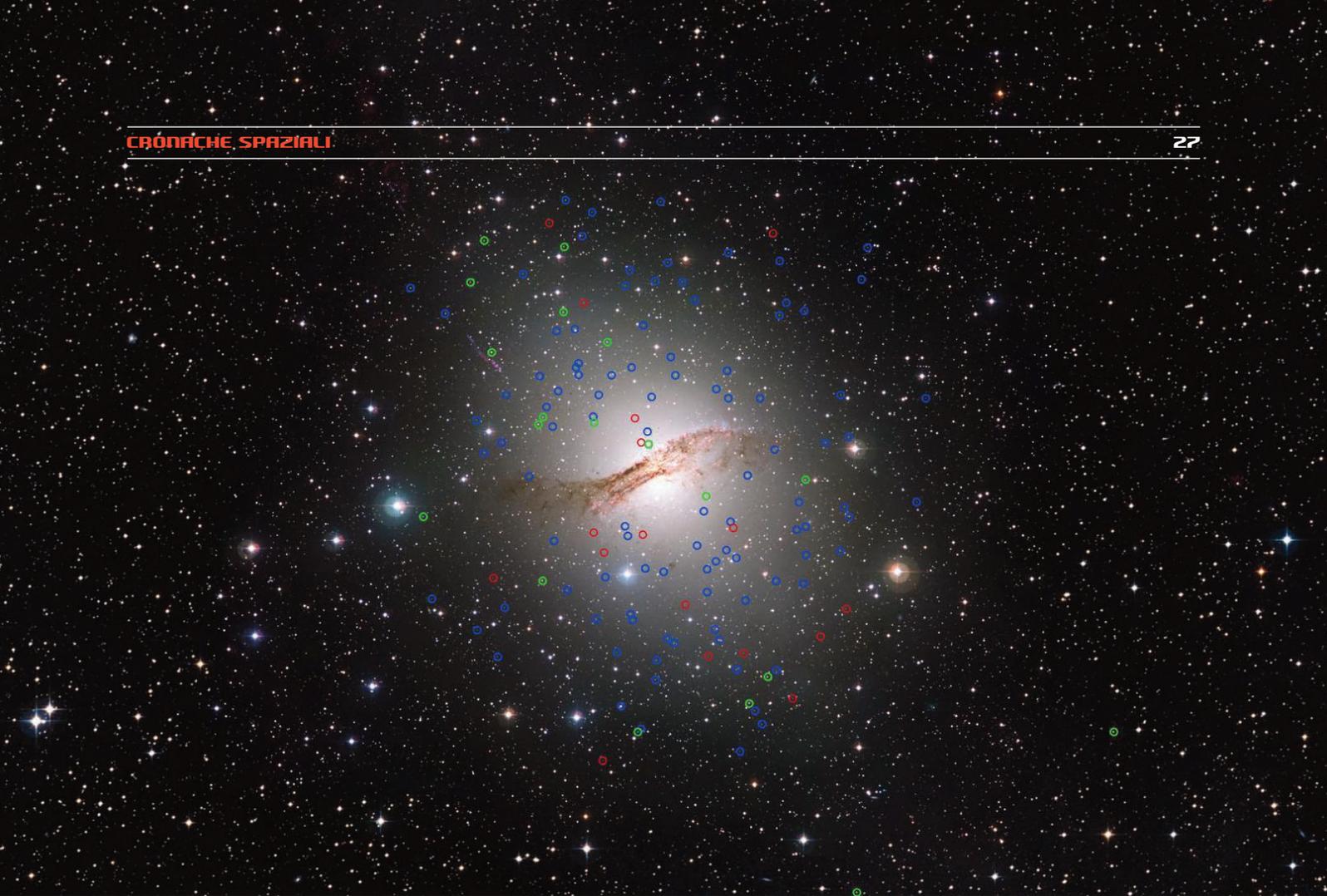
Gli ammassi stellari globulari sono gigantesche sfere di migliaia di stelle che orbitano attorno alla maggior parte delle galassie. Sono fra i sistemi stellari più vecchi che si conoscano nell'universo e sono sopravvissuti attraverso quasi l'intero periodo di crescita ed evoluzione delle galassie. Coordinatore di un nuovo studio su queste strutture è Matt Taylor, dottorando della Pontificia Universidad Católica de Chile, a Santiago, e borsista dell'ESO. Taylor così descrive lo scenario: "Gli ammassi globulari e le loro

stelle costituenti sono elementi chiave per la comprensione della formazione ed evoluzione delle galassie. Per decenni gli astronomi hanno creduto che le stelle che compongono un determinato ammasso globulare condividessero tutte la medesima età e la medesima composizione chimica, ma ora sappiamo che sono invece creature strane e più complicate."

La galassia ellittica Centaurus A (conosciuta anche come NGC 5128) è la galassia gigante più vicina alla Via Lattea ed è sospettata di ospitare fino a 2000 ammassi globulari. Molti di quei globulari sono più brillanti e più massicci dei 150 o giù di lì che or-

bitano attorno alla Via Lattea. Taylor e il suo team hanno condotto gli studi finora più dettagliati di un campione di 125 ammassi globulari attorno a Centaurus A, utilizzando lo strumento FLAMES (Fibre Large Array Multi-Element Spectrograph) del Very Large Telescope dell'ESO, al Paranal Observatory, nel Cile settentrionale. (Fino ad ora gli astronomi avevano studiato gli ammassi stellari in questo dettaglio solo nel Gruppo Locale. La distanza relativamente breve rende possibile la misurazione delle loro masse. Guardando a NGC 5128, che è una massiccia galassia ellittica isolata, collocata appena fuori il Gruppo Locale, a 12 milioni di anni

L'enorme galassia ellittica NGC 5128 (nota anche come Centaurus A) è la più vicina alla Terra di quel tipo di galassie, stando a una distanza di 12 milioni di anni luce. Osservazioni del Very Large Telescope dell'ESO, in Cile, hanno portato alla scoperta di una nuova classe di ammassi globulari "oscuri" attorno a questa galassia. [ESO, ESA/Hubble, NASA, Digitized Sky Survey]



luce, gli astronomi, spingendo FLAMES ai suoi limiti, sono in grado di stimare le masse degli ammassi globulari in un ambiente completamente diverso.)

I ricercatori hanno usato queste osservazioni per dedurre la massa degli ammassi e comparare il risultato con la luminosità con cui ciascuno di essi risplende. Per la maggioranza degli ammassi della nuova ricerca, i più brillanti avevano anche una massa maggiore, come ci si aspettava (se un ammasso contiene più stelle ha una luminosità e una massa totale maggiori). Ma per alcuni dei globulari era emerso qualcosa di strano: erano molte volte più massicci di quanto apparissero. E ancora più stranamente, più quegli insoliti ammassi erano massicci, maggiore era la frazione oscura del loro materiale costituente. Qualcosa in quegli ammassi era oscuro, nascosto e massiccio. Ma che cosa? C'erano varie possibilità. Gli "ammassi oscuri" contengono forse al loro centro buchi neri o altri residui stellari oscuri? Questo può es-

Osservazioni del Very Large Telescope dell'ESO, in Cile, hanno portato alla scoperta di una nuova classe di ammassi globulari "oscuri" attorno a questa galassia. Quegli ammassi sono cerchiati in rosso. I globulari normali sono cerchiati in blu, mentre quelli che mostrano proprietà simili a quelle delle galassie nane sono cerchiati in verde. I globulari oscuri appaiono molto simili agli altri globulari di questa galassia, ma contengono molta più massa. [ESO/Digitized Sky Survey]

sere un fattore che spiega parte della massa nascosta, ma il team ha concluso che non può essere tutto lì. E che dire della materia oscura? Gli ammassi globulari sono solitamente ritenuti quasi privi di quella misteriosa sostanza, ma forse per qualche ragione sconosciuta alcuni ammassi hanno trattenuto significative quantità di materia oscura nei loro nuclei. Ciò spiegherebbe le osservazioni ma non si adatterebbe alla teoria convenzionale. Il co-autore Tho-

mas Puzia aggiunge: "La nostra scoperta di ammassi stellari con masse inaspettatamente alte per la quantità di stelle che contengono suggerisce che potrebbero esserci molteplici famiglie di ammassi globulari, con differenti storie di formazione. Apparentemente, alcuni ammassi assomigliano ai globulari ordinari, ma potrebbe letteralmente esserci di più di quanto colpisce l'occhio".

Questi oggetti restano un mistero. Il team è anche impegnato in una survey più ampia di altri ammassi globulari in altre galassie e ci sono alcune indicazioni del fatto che quel tipo di ammassi oscuri possa trovarsi anche altrove.

Così Taylor riassume la situazione: "Siamo inciampati su una nuova e misteriosa classe di ammassi stellari! Ciò dimostra che abbiamo ancora molto da imparare su tutti gli aspetti della formazione degli ammassi globulari. È un risultato importante e ora dobbiamo trovare ulteriori esempi di ammassi oscuri attorno ad altre galassie." ■

Il Sole è arrivato tardi al party per la nascita della Via Lattea

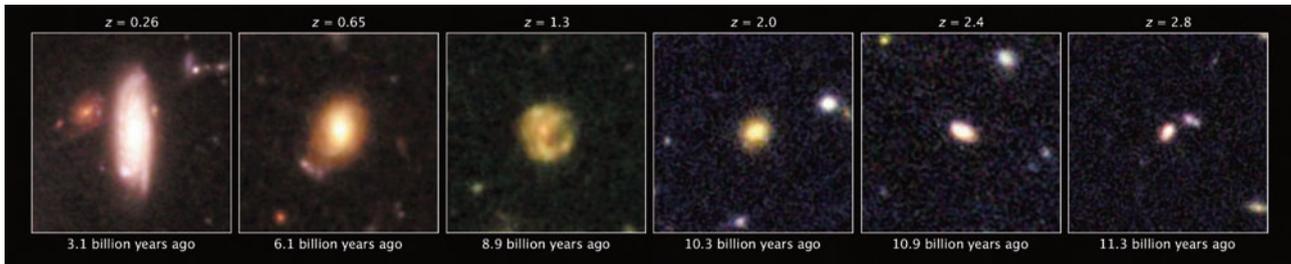
by NASA

In una delle survey galattiche multi-osservatorio ad oggi più complete, gli astronomi notano che le galassie come la Via Lattea vanno soggette a un baby-boom stellare, sfornando stelle a un tasso prodigioso, circa 30 volte più prolifico di quello odierno. Il nostro Sole, tuttavia, è un "boomista" ritardato. La frenesia della nascita stellare della Via Lattea raggiunse il suo picco 10 miliardi di anni fa, ma il Sole è giunto in ritardo per la

festa, non essendosi formato fino a circa 5 miliardi di anni fa. A quel punto il tasso di formazione stellare nella nostra galassia era precipitato al minimo. Perdere la festa, comunque,

Questa illustrazione raffigura una veduta del cielo notturno da un ipotetico pianeta all'interno di una giovanile Via Lattea, 10 miliardi di anni fa. Il cielo è infiammato da una tempesta di stelle nascenti. Abbaglianti nuvole rosate di idrogeno ospitano innumerevoli stelle neonate e le tonalità bianco-azzurre di giovani ammassi agitano il paesaggio. Il tasso di formazione stellare è 30 volte superiore a quello della Via Lattea attuale. Il nostro Sole, comunque, non è fra queste baby stelle, dato che non nascerà per altri 5 miliardi di anni. [NASA, ESA, and Z. Levay (STScI)]

può non essere stato così male. La tardiva apparizione del Sole può in realtà aver favorito la crescita dei pianeti del nostro sistema solare. Gli elementi più pesanti dell'idrogeno e dell'elio erano molto abbondanti dopo il boom della formazione stellare, perché più stelle massicce avevano concluso la loro esistenza precocemente e avevano arricchito la galassia dei materiali serviti come blocchi di costruzione dei pianeti e anche della vita sulla Terra. Gli astronomi non hanno immagini dell'infanzia della Via Lattea per poter



Queste 6 foto, prese dal telescopio spaziale Hubble della NASA, mostrano l'evoluzione nel tempo di galassie simili per massa alla Via Lattea. Le immagini rivelano che galassie come la nostra crescono di dimensioni e di massa stellare nel corso di miliardi di anni. L'immagine più a destra rivela una compatta e giovane galassia come appariva 11,3 miliardi di anni fa, quando l'età del nostro universo era di appena 2,5 miliardi di anni. Il bagliore bianco-azzurro rivela che la baby galassia è interessata da un'ondata di formazione stellare, dal momento che il suo ricco serbatoio di gas si comprime per gravità, creando una miriade di stelle. A 10,3 miliardi di anni (immagine al centro) la tempesta di fuoco raggiunge il suo picco. Il "baby boom" stellare ha sfornato stelle 30 volte più velocemente di quanto faccia oggi la Via Lattea. Il colore giallastro della galassia indica molto probabilmente formazione stellare in corso che viene oscurata da polveri e gas. Alla fine, le galassie esauriscono la loro materia prima gassosa. La galassia di 8,9 miliardi di anni fa ha sviluppato una forma a spirale e le stelle più vecchie risiedono nella regione centrale. Oltre 3 miliardi di anni dopo, una galassia simile è divenuta ancora più grande. La galassia è dominata principalmente da stelle vecchie, che sono riconoscibili dal loro aspetto rossastro. [NASA, ESA, C. Papovich (Texas A&M University), H. Ferguson (STScI), S. Faber (University of California, Santa Cruz), and I. Labbé (Leiden University)]

tracciare la storia della crescita stellare, pertanto ne hanno redatto la storia attraverso lo studio di galassie simili per massa alla nostra, scoperte in indagini profonde dell'universo. Più lontano gli astronomi guardano nell'universo, più indietro nel tempo stanno osservando. Da quelle indagini, che si estendono nel tempo per oltre 10 miliardi di anni, i ricercatori hanno composto un album di immagini contenente circa 2000 istantanee di galassie simili alla Via Lattea. Il nuovo censimento fornisce il più completo quadro di come le galassie simili alla nostra sono cresciute negli ultimi 10 miliardi di anni, fino alle odierne maestose galassie spirali. Lo studio multifrequenza si estende dall'ultravioletto al lontano infrarosso, combinando osservazioni dei telescopi spaziali Hubble, Spitzer e Herschel con quelle di telescopi al suolo, fra i quali il Magellan del Las Campanas Observatory, in Cile. "Questo studio ci permette di vedere come poteva apparire la Via Lattea nel passato", ha detto Casey Papovich, della Texas A&M University di College Station (USA), primo autore dell'articolo

che descrive i risultati del lavoro. "Lo studio dimostra che quelle galassie hanno subito un grande cambiamento di massa stellare negli scorsi 10 miliardi di anni, cresciuta di un fattore 10, che conferma le teorie sulla crescita in massa stellare è avvenuta entro i primi 5 miliardi di anni dalla loro nascita." Le nuove analisi rinforzano precedenti ricerche che avevano mostrato galassie come la Via Lattea iniziare come piccoli raggruppamenti di stelle. Queste minuscole galassie si sono costruite da sole fagocitando grandi quantitativi di gas intergalattico, che hanno innescato una tempesta di nascita stellare. Lo studio indica una forte correlazione tra la formazione stellare delle galassie e la loro crescita in massa stellare. Le osservazioni hanno rivelato che non appena la fabbricazione delle stelle rallenta, altrettanto fa la crescita della galassia. "Penso che l'evidenza suggerisca che possiamo spiegare la maggior parte della formazione di una galassia come la nostra Via Lattea attraverso la sua formazione stellare", ha affermato Papo-

vich. "Quando calcoliamo il tasso di formazione stellare di una galassia come la Via Lattea e sommiamo tutte le stelle che avrebbe prodotto, il risultato è abbastanza coerente con la crescita di massa che ci aspettavamo. Per me, questo significa che siamo in grado di comprendere la crescita della galassia 'media' con la massa di una galassia tipo Via Lattea."

Gli astronomi hanno selezionato i progenitori delle galassie simili alla nostra setacciando oltre 24000 galassie nell'intero catalogo della Cosmic Assembly Near-infrared Deep Extragalactic Legacy Survey (CANDELS), realizzata con Hubble, e dalla Four-Star Galaxy Evolution Survey (ZFOURGE), fatta con il telescopio Magellan. Hanno usato ZFOURGE, CANDELS e i dati nel vicino infrarosso di Spitzer per studiare le masse stellari delle galassie. Le immagini della CANDELS survey hanno anche fornito informazioni strutturali sulle dimensioni galattiche e sull'evoluzione di quelle strutture. Le osservazioni di Spitzer e Herschel nell'infrarosso lontano hanno aiutato gli astronomi a tracciare il tasso di formazione stellare. ■

Primo rilevamento della luce visibile riflessa da 51 Pegasi b

by ESO

L'esopianeta 51 Pegasi b è posto a 50 anni luce dalla Terra, nella costellazione di Pegaso. Fu scoperto nel 1995 e sarà per sempre ricordato come il primo esopianeta confermato scoperto in orbita attorno a una stella ordinaria come il Sole (due precedenti oggetti planetari erano stati scoperti orbitare nell'ambiente estremo di una pulsar). È anche considerato come l'archetipo degli hot Jupiter, una classe di pianeti

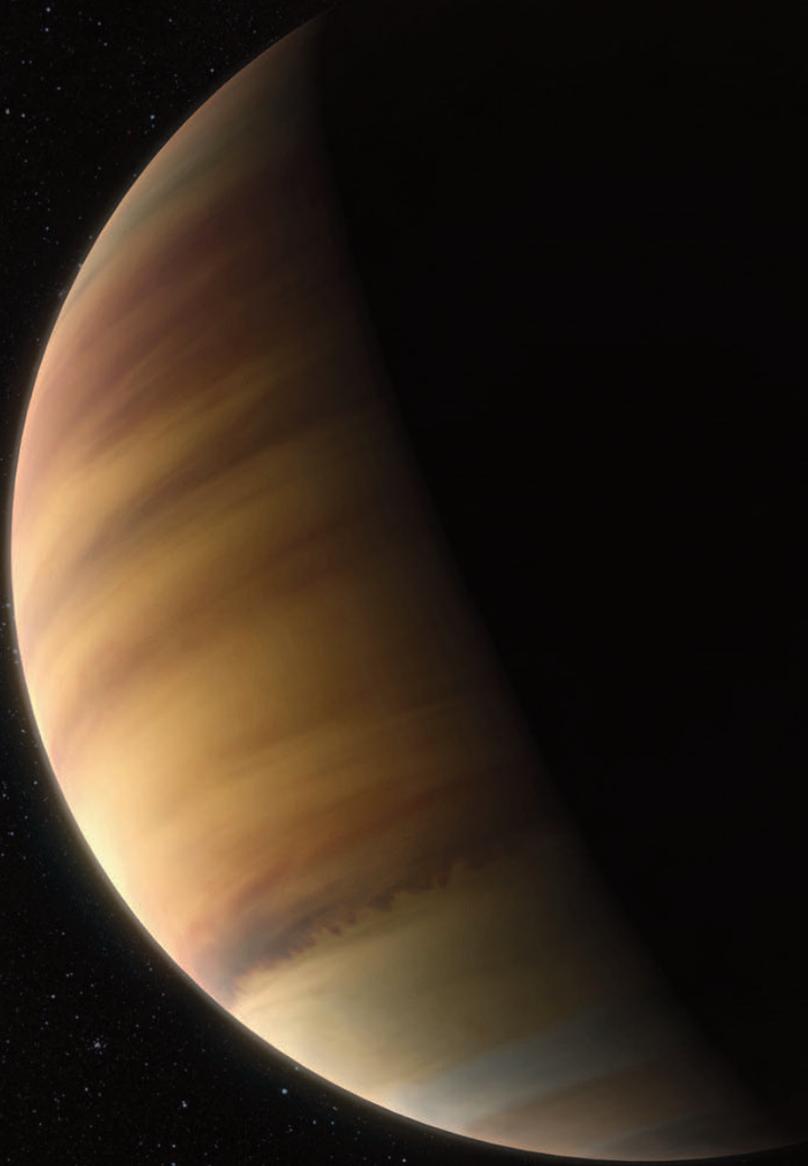
che ora sappiamo essere relativamente comuni, che sono simili per dimensioni e massa a Giove, ma che orbitano molto più vicini alla loro stella madre.

Da quella storica scoperta sono stati confermati oltre 1900 esopianeti in 1200 sistemi planetari, ma, nell'anno del ventesimo anniversario della sua scoperta, 51 Pegasi b torna alla ribalta ancora una volta, fornendo un altro progresso nello studio dei pianeti extrasolari. Il team che ha fatto il nuovo rilevamento è stato coordinato da Jorge

Martins, dell'Istituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (IA), e dell'Universidade do Porto, Portugal, attualmente dottorando all'ESO, in Cile. I ricercatori hanno usato lo spettrografo ad alta risoluzione HARPS col telescopio di 3,6 metri del La Silla Observatory dell'ESO. Attualmente, il metodo più ampiamente impiegato per esaminare l'atmosfera di un esopianeta è osservare lo spettro della stella ospite filtrato attraverso l'atmosfera del pianeta in transito sul disco stellare, una tecnica conosciuta come "spettroscopia per



Questo video zoom porta l'osservatore da un'ampia veduta del cielo fin nelle profondità della costellazione settentrionale di Pegaso (il cavallo alato). La sequenza si conclude con un primo piano di 51 Pegasi, che è orbitata da 51 Pegasi b, il primo esopianeta scoperto attorno a una stella normale. [ESO/Digitized Sky Survey 2/A. Fujii, M. Kornmesser/Nick Risinger (skysurvey.org)]



Questa veduta artistica mostra l'hot Jupiter 51 Pegasi b, talvolta indicato come Bellerofonte, che orbita una stella a circa 50 anni luce dalla Terra. Questo fu il primo esopianeta ad essere scoperto, nel 1995, attorno a una stella normale. Vent'anni dopo, questo oggetto è stato anche il primo ad essere rilevato direttamente per via spettroscopica in luce visibile. [ESO/M. Kornmesser/Nick Risinger (skysurvey.org)]

trasmissione". Un approccio alternativo consiste nell'osservare il sistema quando la stella passa davanti al pianeta, che fornisce informazioni riguardanti principalmente la temperatura di quest'ultimo.

La nuova tecnica non dipende dalla scoperta di un transito planetario e pertanto può potenzialmente essere utilizzata per studiare molti più pianeti. Essa permette di rilevare diret-

tamente in luce visibile lo spettro planetario riflesso, il che significa che possono essere dedotte diverse caratteristiche del pianeta che sono inaccessibili ad altre tecniche.

Lo spettro della stella ospite è usato come profilo per guidare la ricerca di una traccia di luce simile, che è attesa essere riflessa dal pianeta mentre descrive la sua orbita. Questo è un compito estremamente difficile, poiché i

pianeti sono incredibilmente deboli rispetto alle loro abbaglianti stelle madri. Il segnale dal pianeta è anche facilmente sommerso da altri piccoli effetti e sorgenti di rumore (è come tentare di studiare il debole bagliore riflesso da un piccolo insetto in volo attorno a una luce lontana e brillante). Di fronte a tali avversità, il successo della tecnica quando applicata ai dati di HARPS raccolti su 51



Questa immagine mostra il cielo attorno alla stella 51 Pegasi, nella costellazione settentrionale di Pegaso (il cavallo alato). Nel 1995, il primo pianeta extrasolare ad essere scoperto orbitava questa stella. Vent'anni dopo, questo oggetto è stato anche il primo ad essere rilevato direttamente per via spettroscopica in luce visibile. L'immagine è stata composta con materiale fotografico facente parte della Digitized Sky Survey 2. [ESO/Digitized Sky Survey 2]

Pegasi b fornisce una prova del grande valore dell'idea.

Spiega Martins: *“Questo tipo di tecnica di rilevamento è di grande importanza scientifica, perché ci permette di misurare la massa reale e l'inclinazione orbitale del pianeta, indispensabili per comprendere appieno il sistema. Permette inoltre di stimare la riflettività del pianeta, o albedo, che può essere usata per dedurre la composizione della superficie planetaria e dell'atmosfera”*.

Per 51 Pegasi è stata calcolata una massa pari a circa la metà di quella di Giove e un'orbita con inclinazione di circa 9 gradi nella direzione della Terra. Ciò significa che l'orbita del pianeta è vicina a presentarsi di taglio se vista dalla Terra, sebbene non sia abbastanza vicina affinché abbiano luogo dei transiti. Il pianeta sembra anche essere più grande di Giove nel diametro e altamente riflettente. Queste sono proprietà tipiche di un hot Jupiter

che è vicinissimo alla sua stella madre ed esposto a un'intensa luce stellare. HARPS era essenziale al lavoro del team, ma il fatto che il risultato sia stato ottenuto con il telescopio di 3,6 metri dell'ESO, che ha un range di applicazioni limitato con questa tecnica, è una notizia stimolante per gli astronomi. Attrez-

zature come questa saranno superate da strumenti molto più avanzati abbinati a telescopi più grandi, come il Very Large Telescope dell'ESO e il futuro European Extremely Large Telescope.

“Ora stiamo aspettando ansiosamente la prima luce dello spettrografo ESPRESSO sul VLT, così da poter fare studi più dettagliati di questo e di altri sistemi planetari”, conclude Nuno Santos, dell'IA e dell'Università di Porto. ■

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

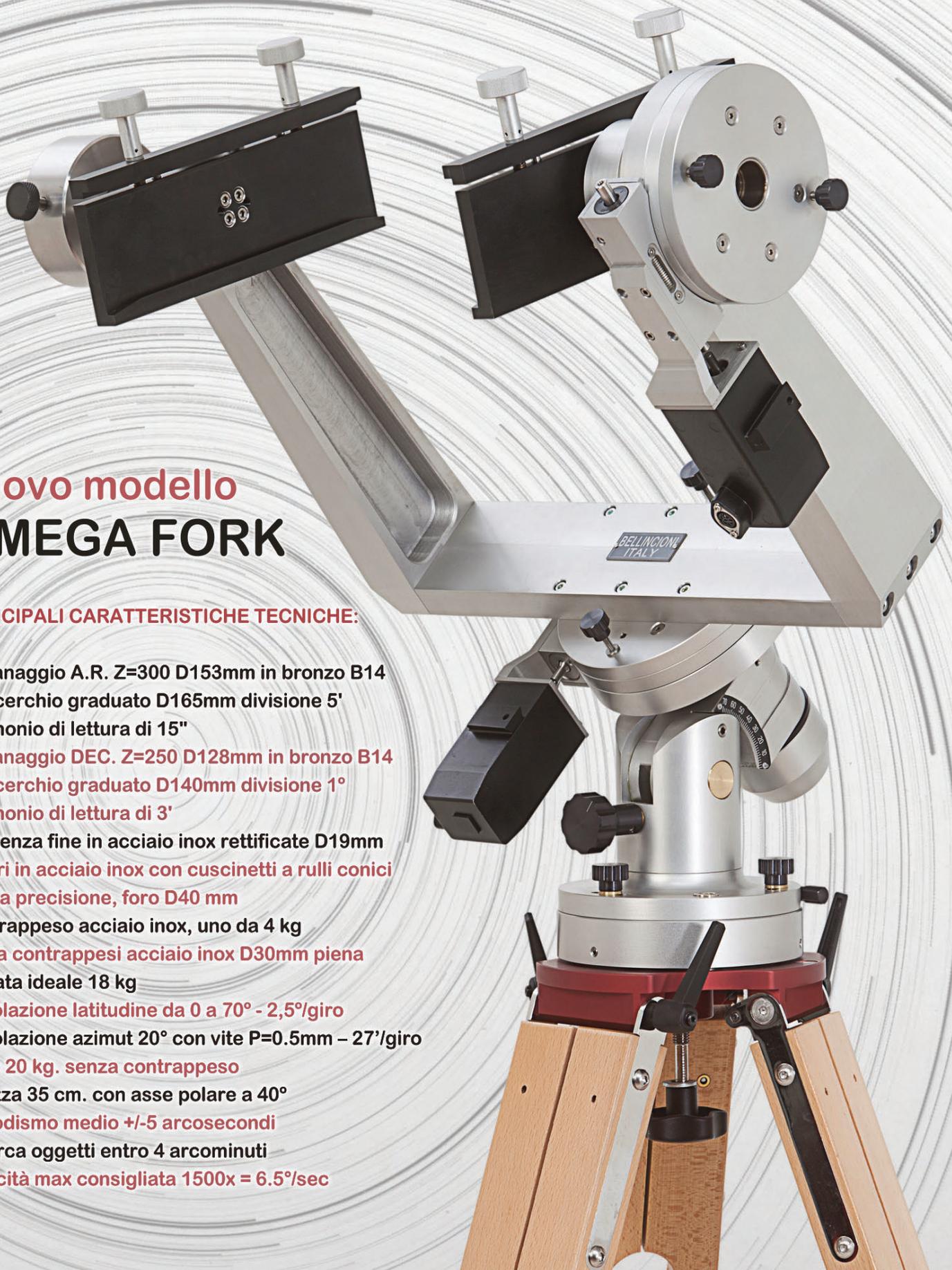
Peso 20 kg. senza contrappeso

Altezza 35 cm. con asse polare a 40°

Periodismo medio +/-5 arcosecondi

Ricerca oggetti entro 4 arcominuti

Velocità max consigliata 1500x = 6.5°/sec

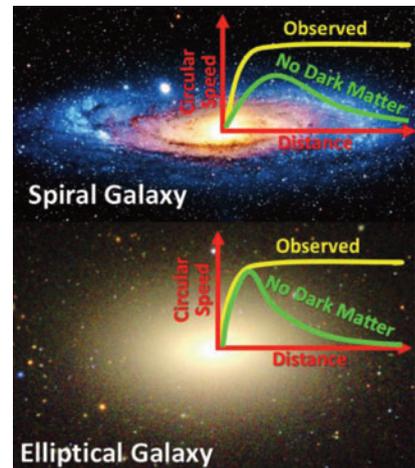


La cospirazione della materia oscura

by Heck Observatory

Un team internazionale di astronomi, coordinato da Michele Cappellari, della University of Oxford, ha utilizzato dati raccolti al W. M. Keck Observatory delle Hawaii per analizzare i moti stellari nelle regioni esterne delle galassie ellittiche, nella prima indagine di questo tipo volta a catturare un gran numero di quelle galassie. Il team ha scoperto sorprendenti similarità gravitazionali fra galassie spirali ed ellittiche, che implicano l'influenza di forze ignote. I ricercatori, provenienti da USA, Australia ed Europa, hanno impiegato il potente spettrografo DEIMOS, installato sul più grande telescopio ottico

del mondo, al Keck Observatory, per condurre una grande survey di galassie vicine, denominata SLUGGS, che ha mappato la velocità delle loro stelle. Il team ha quindi applicato la legge della gravitazione di Newton per tradurre queste misurazioni di velocità in quantità di materia distribuita all'interno delle galassie stesse. "Lo spettrografo DEIMOS è stato cruciale per questa scoperta, perché può raccogliere dati da un'intera galassia gigante in un colpo solo, campionando al contempo le velocità delle sue stelle in un centinaio di diverse posizioni, con eccellente accuratezza", ha detto Aaron Romanowsky, della San Jose State University. Una delle scoperte scientifiche più importanti del XX secolo è stata quel-



Le velocità delle stelle su orbite circolari sono state misurate sia attorno alle galassie spirali sia a quelle ellittiche. Senza materia oscura, le velocità dovrebbero decrescere con la distanza dal centro galattico, a tassi diversi per i due tipi di galassie. Invece, la materia oscura sembra "cospirare" per tenere stabili le velocità. [M. Cappellari and the Sloan Digital Sky Survey]



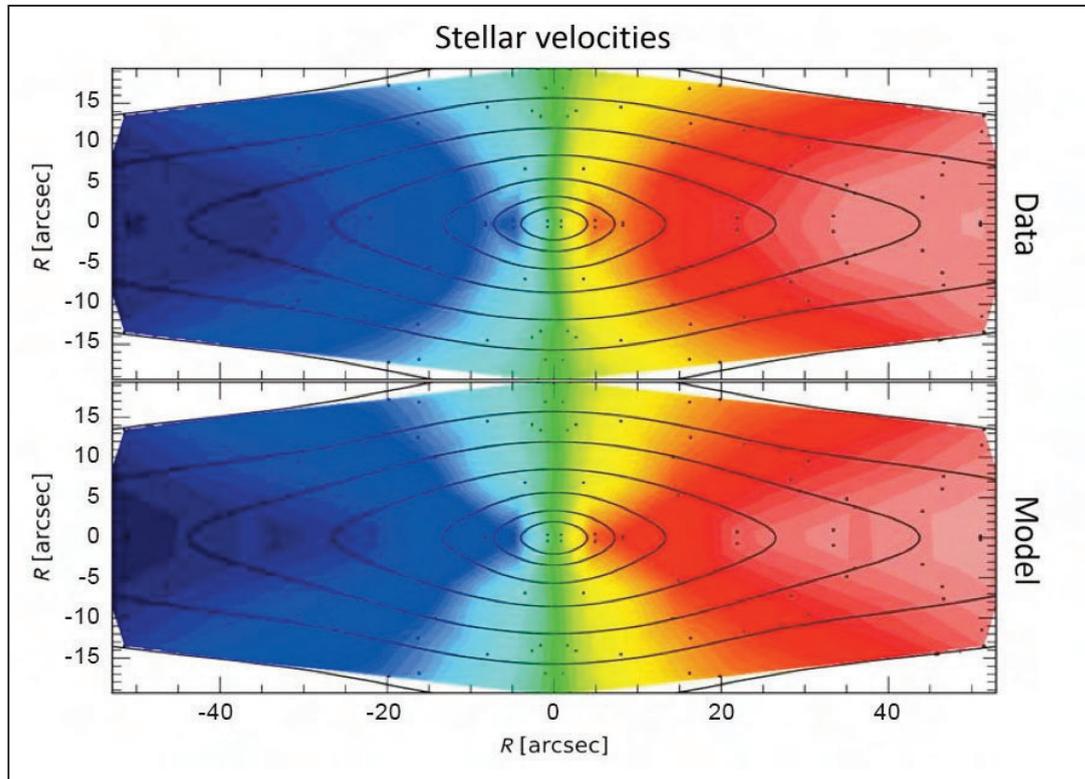
Simulazione al computer di una galassia, con la materia oscura colorata per renderla visibile. La materia oscura circonda e permea la galassia, tenendola assieme e permettendo a stelle e pianeti di formarsi. [Springel et al., Virgo Consortium, Max-Planck-Institute for Astrophysics]

la che le spettacolari galassie, come la nostra stessa Via Lattea, ruotano molto più velocemente del previsto, spinte dalla forza gravitazionale extra dell'invisibile "materia oscura", come è ora chiamata. Dalla sua scoperta, 40 anni fa, abbiamo imparato che questa misteriosa sostanza, che è probabilmente un'esotica particella elementare, costituisce circa l'85% della massa dell'universo, lasciando solo il 15% alla materia ordinaria che incontriamo nella nostra vita quotidiana. La materia oscura è centrale per la nostra comprensione di come

le galassie si formano ed evolvono (ed è in definitiva una delle ragioni per cui la vita esiste sulla Terra), ma ancora non sappiamo quasi nulla su di essa. *“La sorprendente scoperta del nostro studio è stata che le galassie ellittiche mantengono una velocità circolare notevolmente costante fino a grandi distanze dai loro centri, allo stesso modo che le galassie a spirale sono già note fare”*, ha detto Cappellari. *“Ciò significa che in questi tipi di galassie molto diversi, stelle e materia oscura ‘cospirano’ per redistribuire sé stesse e per produrre quell’effetto, con*

le stelle che dominano nelle regioni interne delle galassie e con un graduale aumento nelle regioni esterne della supremazia della materia oscura.”

Tuttavia, la cospirazione non emerge spontaneamente dai modelli sull'energia oscura e una fastidiosa messa a punto è necessaria per spiegare le osservazioni. Per questo motivo, la cospirazione ha anche portato alcuni autori a suggerire che, invece di essere attribuita alla materia oscura, può essere conseguenza della legge di gravità di Newton, che diventerebbe progressivamente meno precisa a grandi distanze.



Esempio di mappatura e di analisi delle velocità delle stelle in una galassia ellittica. I colori blu mostrano regioni dove le stelle stanno sfrecciando verso l'osservatore sulla Terra, mentre i colori rossi mostrano regioni dove si stanno allontanando, in un modello generale di rotazione coerente. Il riquadro più in alto mostra i dati originali, come raccolti usando lo spettrografo DEIMOS al W.M. Keck Observatory. Il riquadro in basso mostra invece un modello numerico che riscontra le osservazioni straordinariamente bene, usando l'influenza gravitazionale combinata con quella della materia oscura e luminosa. [M. Cappellari and the SLUGGS Team]

Sorprendentemente, decenni dopo essere stata proposta, questa teoria alternativa (senza materia oscura) ancora non può essere definitivamente esclusa.

Le galassie a spirale rappresentano meno della metà della massa stellare nell'Universo, che è dominato dalle galassie ellittiche e lenticolari, che hanno configurazioni “paffute” e mancano del disco piatto di gas tipico delle spirali. Di queste galassie è stato tecnicamente molto difficile misurare le masse e scoprire quanta materia oscura possiedono e come è distribuita, finora. Poiché le galassie ellittiche hanno storie evolutive e

forme diverse da quelle delle galassie spirali, la cospirazione appena scoperta è ancora più profonda e condurrà gli esperti di materia oscura e formazione delle galassie a riflettere attentamente su cosa è accaduto nel “settore oscuro” dell'universo. *“Questa faccenda è particolarmente attuale in questo periodo in cui i fisici del CERN stanno riattivando il Large Hadron Collider, per tentare di rilevare direttamente la stessa inafferrabile particella di materia oscura, che fa ruotare velocemente le galassie, se esiste davvero!”*, ha concluso il Professor Jean Brodie, principal investigator della SLUGGS survey. ■

SDP.81, un a Einstein sen precedenti

di Michele Ferrara

Utilizzando l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array dell'ESO, alcuni team di astronomi hanno sfruttato al meglio il fenomeno naturale del lensing gravitazionale per indagare la struttura interna di una galassia distante 11,7 miliardi di anni luce. Mai prima d'ora era stata raggiunta una risoluzione così elevata in un'epoca tanto remota.

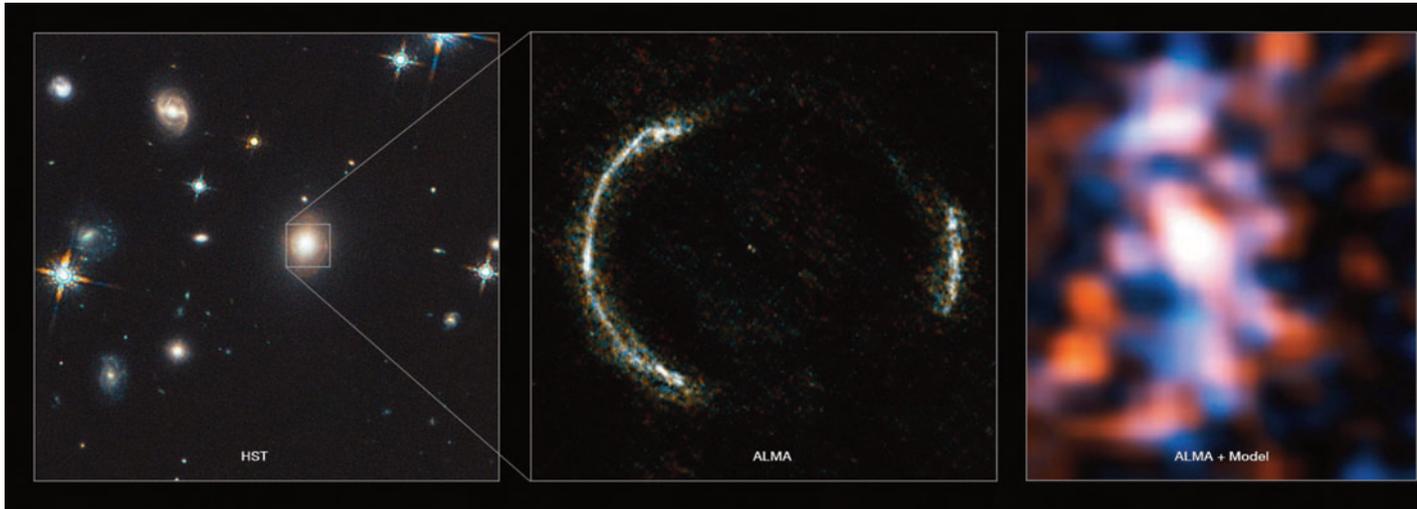
nello di za

La luce di una galassia distribuita lungo un anello quasi completo, questo è in sostanza SDP.81. [ALMA (NRAO/ESO/NAO)]/Y. Tamura (The University of Tokyo)
Il video a fianco illustra il lensing gravitazionale che deforma una galassia trasformandola in un anello. [ALMA (NRAO/ESO/NAO)]/Luis Calçada (ESO)

Come previsto dalla teoria della relatività generale di Albert Einstein, un corpo celeste di grande massa incurva lo spazio-tempo e l'entità della curvatura è proporzionale alla massa. Una delle conseguenze di quella verificatissima previsione è che una massa interposta tra una sorgente luminosa e chi la osserva devia dalla linea retta di propagazione i fotoni emessi dalla sorgente stessa, facendoli percepire come provenienti da una posizione diversa da quella originaria. A seconda della quantità e della distribuzione della massa interposta, l'immagine originale della sor-

gente può essere intensificata, invertita, rovesciata, moltiplicata e distorta in vari modi. Dalla Terra percepiamo quelle alterazioni sotto diverse forme, una delle quali è

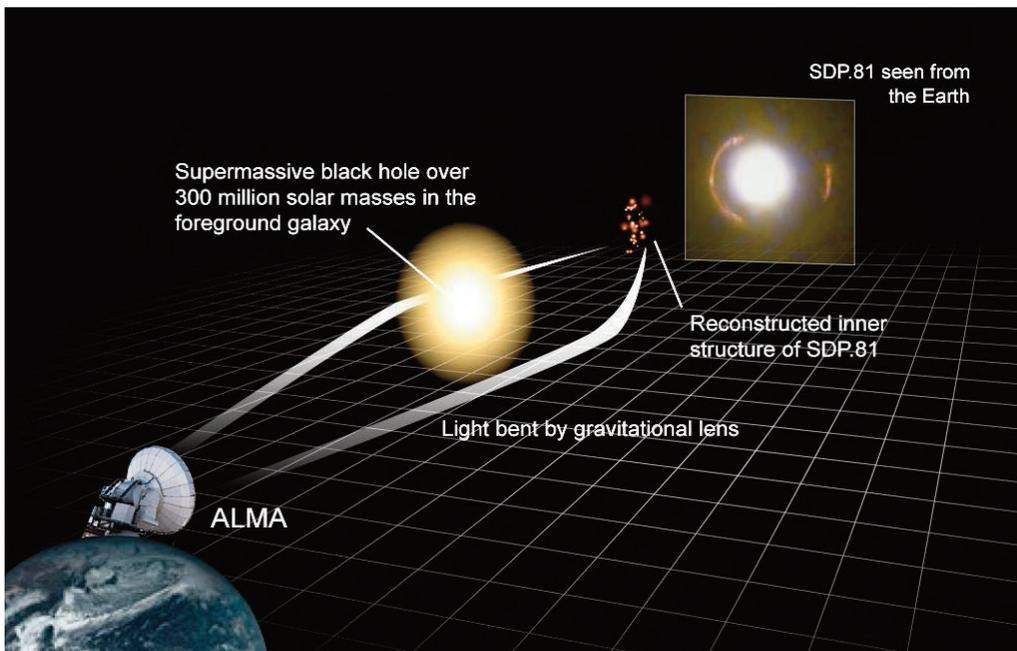
video



il cosiddetto "anello di Einstein", dove l'immagine della sorgente, tipicamente una galassia remota, appare complessivamente più luminosa, allungata e ridistribuita lungo un cerchio centrato sulla massa che provoca quell'alterazione, detta "lensing gravitazionale". Il più delle volte, gli anelli di Einstein sono incompleti, quindi formati da uno o più archi di diversa lunghezza, e solo raramente se ne osservano di completi, sebbene di luminosità e densità non uniformi.

Recentemente una di quelle strutture ha attratto moltissimo l'attenzione dei ricercatori, al punto che negli ultimi mesi sono stati pubblicati da almeno sette team non meno di otto articoli scientifici che la riguardano. Ci riferiamo all'anello prodotto dalla distorsione della galassia HATLAS J090311.6+003906, più semplicemente nota anche con la sigla SDP.81, posta nella costellazione dell'Idra, a una distanza dalla Terra di 11,7 miliardi di anni luce. Si trova in una

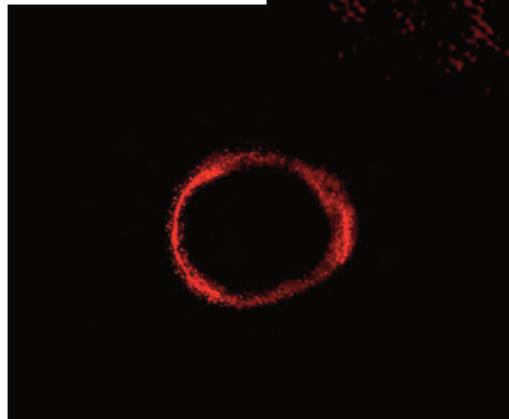
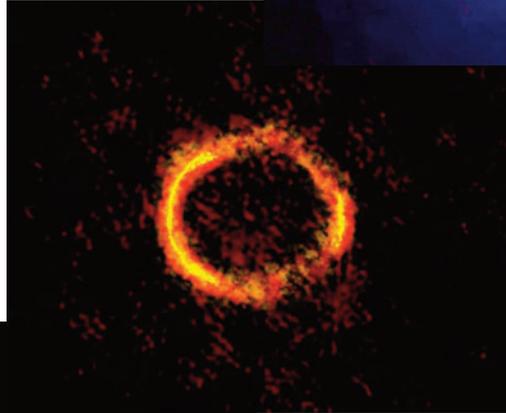
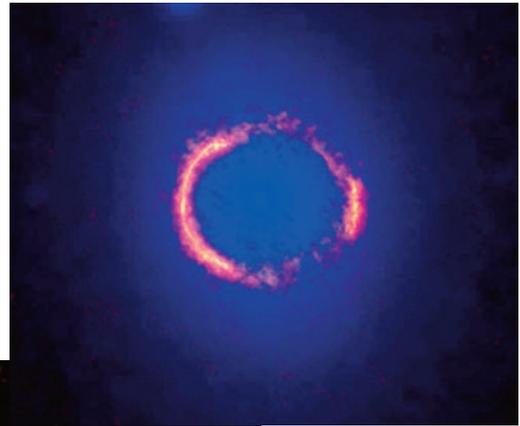
Da sinistra a destra: un'immagine presa da Hubble della galassia che produce il lensing su SDP.81 (l'anello è praticamente invisibile); un'immagine dell'anello presa da ALMA (la galassia interposta risulta invisibile); l'immagine di SDP.81 ricostruita con un modello matematico. [ALMA (NRAO/ESO/NAOJ)/Y. Tamura (The University of Tokyo)/Mark Swinbank (Durham University)] A sinistra, uno schema che riassume il caso di SDP.81. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/C. Collao/ Japan Meteorological Agency]



L'anello di SDP.81 in tre diverse versioni: in basso, l'immagine di ALMA che mostra la luce emessa dalle polveri della galassia; al centro, come la prima ma con l'aggiunta della luce emessa dal monossido di carbonio registrata da ALMA; in alto, come la seconda ma con l'aggiunta della luce emessa dalla galassia interposta, registrata da Hubble. [ALMA (NRAO/ESO/NAOJ) B. Saxton NRAO/AUI/NSF; NASA/ESA Hubble, T. Hunter (NRAO)]

epoca in cui l'universo fu interessato da poderose ondate di formazione stellare, che mutarono profondamente le giovani galassie allora esistenti. Gli astronomi studiano con particolare attenzione quegli oggetti remoti, per capire come si è arrivati all'universo a noi contemporaneo.

SDP.81 era uno dei target osservati con l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) nell'ottobre 2014 per testare le prestazioni nell'alta risoluzione di quella schiera di 66 antenne paraboliche operanti, come dice il nome, nel dominio delle onde millimetriche e submillimetriche. (ALMA sfrutta i principi dell'interferometria, nel senso che le sue antenne lavorano in sincrono e raccolgono fotoni come se fossero un'unica



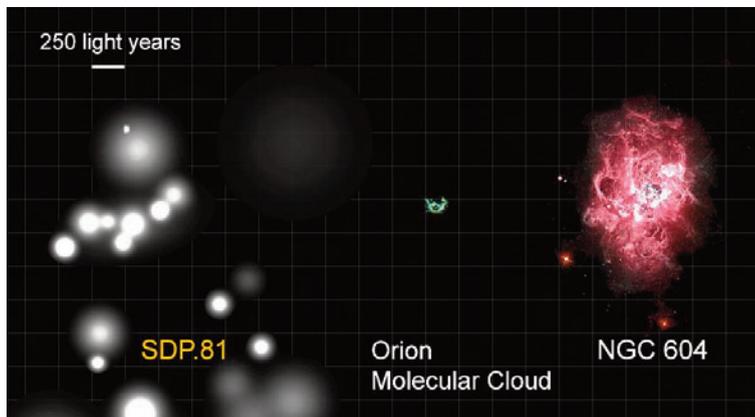
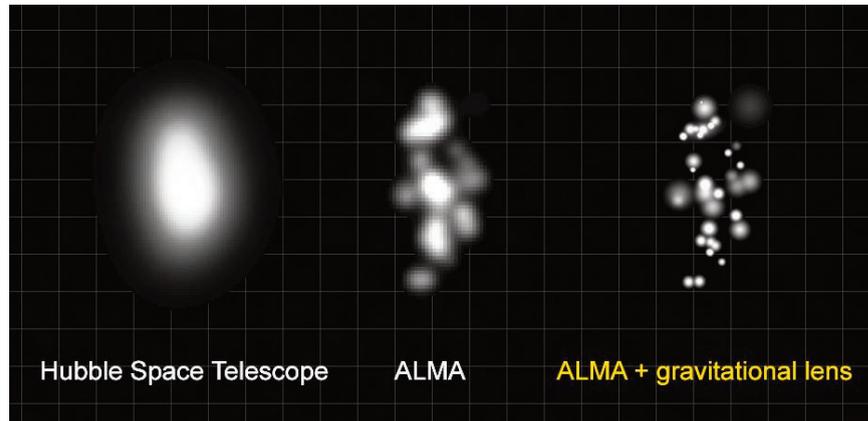
gigantesca antenna: la risoluzione risultante è virtualmente quella di uno strumento di dimensioni equivalenti alla massima distanza fra le antenne stesse, sebbene la quantità di luce raccolta sia proporzionale alla sola superficie totale delle antenne.)

Le immagini di SDP.81 ottenute alla lunghezza d'onda di 1 millimetro sono apparse subito straordinarie per ricchezza di dettagli, e la stessa cosa si può dire per gli spettri registrati nel corso delle osservazioni, i quali hanno permesso di evidenziare i moti interni di singole regioni della galassia deformata, di capire come l'intero sistema ruota e anche di stimare la sua massa. Una così ricca messe di informazioni è conseguenza dell'elevatissima risoluzione

Una parte delle 66 antenne di 12 e 7 metri di diametro che compongono ALMA, il più potente strumento oggi a disposizione degli astronomi. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), O. Dessibourg]



di cui è capace ALMA: 23 miliardesecondi nella banda osservata, 6 volte meglio di quanto possa fare il telescopio spaziale Hubble nell'infrarosso. L'anello di SDP.81 è così nitido da potervi riconoscere ramificazioni, granulosità e altre delicate strutture mai notate prima per una galassia tanto distante. Quelle strutture, che riflettono (seppur deformate) le strutture interne di SDP.81, sarebbero state tuttavia meno accessibile ad ALMA senza l'aiuto del lensing gravitazionale operato dalla galassia interposta, distante da noi 3,4 miliardi di anni luce, che ha incrementato dimensioni e luminosità della galassia remota. Per quanto già una superficiale indagine delle immagini di SDP.81 consenta



di intuire una disomogenea distribuzione della massa e della luminosità all'interno della galassia, e quindi di individuare probabili regioni di intensa formazione stellare, è sempre auspicabile poter risalire alla forma originaria della galassia, al fine di riscontrare con certezza le singole sottostrutture. A far questo hanno pensato due assistenti professori dell'Università di Tokio, Yoichi Tamura e Masamune Oguri, che in collaborazione con ricercatori del National Astronomical Observatory of Japan

(NAOJ) hanno realizzato quello che ad oggi è il miglior modello matematico delle lenti gravitazionali. Attraverso tale modello gli astronomi hanno corretto gli effetti del

lensing e ricostruito il vero aspetto di SDP.81 (o almeno delle sue regioni più attive), dimostrando che si tratta di un mostruoso sistema che sta formando stelle a un ritmo da centinaia a migliaia di volte superiore a quello attuale della Via Lattea.

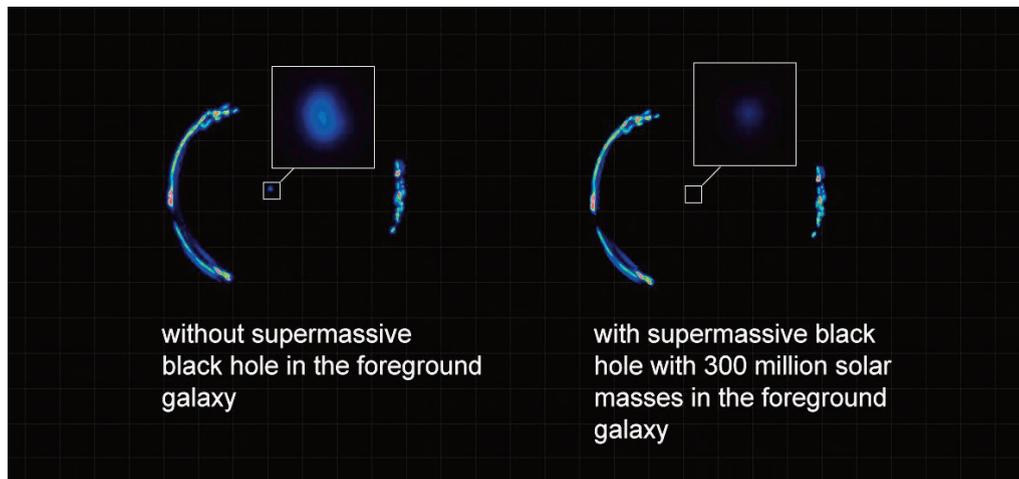
Il modello dei ricercatori giapponesi ha trasformato con ottima approssimazione le regioni più brillanti dell'anello in una serie di nubi di polveri e gas molecolare, con dimensioni comprese fra

approssimazione le regioni più brillanti dell'anello in una serie di nubi di polveri e gas molecolare, con dimensioni comprese fra

video

Sopra vediamo come il modello impiegato sull'anello di SDP.81 avrebbe riprodotto la galassia usando tre diverse soluzioni strutturali. È evidente l'aiuto fornito dal lensing gravitazionale. A sinistra, una rappresentazione in scala delle dimensioni delle nubi di polveri e gas molecolare identificate in SDP.81 (convenzionalmente sferiche), della "nostra" Nube Molecolare di Orione e della regione di formazione stellare NGC 604, appartenente alla vicina galassia M33. [Y. Tamura (The University of Tokyo)/ NASA and The Hubble Heritage Team (AURA/STScI)] Nel video a fianco viene ricostruita graficamente la formazione dell'anello di SDP.81. [ALMA (NRAO/ESO/NAOJ)/Luis Calçada (ESO)]

Un'immagine secondaria della galassia deformata in forma di anello dovrebbe comparire quasi inalterata al centro dell'anello stesso. Dalla sua luminosità o dalla sua assenza si può dedurre la massa dell'eventuale buco nero supermassiccio annidato nel nucleo della galassia interposta che provoca il lensing gravitazionale. Il video in basso mostra come varierebbe l'immagine deformata di SDP.81 spostando la massa della galassia interposta. [Y. Tamura (The University of Tokyo)]



200 e 500 anni luce, distribuite in una struttura ellittica lunga 5000 anni luce. Non era mai successo prima che gli astronomi riuscissero a rivelare quel tipo di strutture, relativamente piccole, a così grande distanza dalla Terra. Polveri e gas molecolare sono gli ingredienti fondamentali per la genesi stellare. ALMA però non può vedere direttamente la luce delle stelle di SDP.81, perché non brillano alle lunghezze d'onda in cui opera lo strumento. Nondimeno, quelle nubi hanno tutte le caratteristiche per essere gigantesche nursery ricolme di nuovi astri, mostrano infatti dimensioni simili o addirittura superiori alle più grandi nubi protostellari della nostra galassie e di quelle vicine, e, cosa determinante, hanno una temperatura sufficientemente bassa da agevolare l'aggregazione di enormi masse in aree relativamente ristrette, uno scenario ideale all'accen-

sione di forni termonucleari. Inoltre, i dati spettroscopici indicano che il gas diffuso di SDP.81 è complessivamente instabile e che in grandi quantità sta precipitando verso l'interno, gettando le basi per la formazione di future nubi protostellari.

Oltre a ricostruire l'aspetto delle regioni più attive di SDP.81, il modello di Tamura e Oguri suggerisce anche l'esistenza al centro della galassia interposta di un buco nero supermassiccio, la cui massa può essere stimata dall'eventuale presenza e dalla luminosità di una debole "copia" della galassia remota al centro dell'anello di Einstein.

In condizioni ottimali, quell'immagine dovrebbe essere percepibile nelle riprese ad alta risoluzione di ALMA, però non sembra essercene traccia e la teoria vuole che ciò avvenga nel caso in cui la galassia interposta ospiti al suo centro un buco nero supermassiccio di taglia molto rilevante. Nel caso in esame, il modello indica una massa del buco nero pari a 200-300 milioni di masse solari, si tratta quindi di un vero e proprio mostro, considerando che quello annidato al centro della nostra galassia è circa 60 volte meno massiccio.

I risultati ottenuti con ALMA su SDP.81 sono indicativi delle enormi potenzialità di quello strumento, soprattutto quando lavora in sinergia con quel "telescopio naturale" che è il lensing gravitazionale. Nel prossimo futuro, questi strumenti saranno determinanti nella caratterizzazione delle galassie del giovane universo. ■

video

La morte delle galassie giganti si estende dal nucleo

by NASA

Gli astronomi hanno dimostrato per la prima volta come la formazione delle stelle nelle galassie "morte" si spense miliardi di anni fa. Uno dei principali misteri astrofisici è relativo a come le massicce e quiescenti galassie ellittiche, comuni nell'universo contemporaneo, affievolirono il loro furioso ritmo di formazione stellare. Tali colossali galassie, spesso chiamate anche sferoidi a causa della loro forma, tipicamente riuniscono le stelle nelle loro regioni centrali con una densità dieci volte superiore a quella della nostra galassia, la Via Lattea, e han-

no all'incirca dieci volte la sua massa. Gli astronomi definiscono queste grandi galassie "rosse e morte", perché esibiscono un'abbondanza di vecchie stelle rosse e sono prive di giovani stelle blu, e generalmente non mostrano evidenze di formazione stellare. Le età stimate per le stelle rosse suggeriscono che le loro galassie ospiti hanno cessato di produrre nuove stelle circa 10 miliardi di anni fa. Questo spegnimento iniziò proprio all'apice della formazione stellare dell'universo, quando molte galassie stavano ancora dando vita a stelle a un ritmo quasi venti volte superiore a quello attuale.

"Gli sferoidi massicci morti contengono circa la metà di tutte le stelle che l'universo ha prodotto durante la sua intera esistenza", ha detto Sandro Tacchella, dell'ETH Zurich, Svizzera, primo autore dell'articolo scientifico riportante i risultati della ricerca. *"Non possiamo pretendere di capire come l'universo è evoluto ed è diventato come lo vediamo oggi se non comprendiamo come queste galassie sono evolute."*

Tacchella e colleghi hanno osservato un totale di 22 galassie, che coprono una gamma di masse, a partire da circa tre miliardi di anni dopo il Big Bang. I ricercatori hanno utilizzato la Wide Field Camera 3 (WFC3) del telescopio spaziale Hubble per scrutare

quelle galassie al di fuori dell'atmosfera, da dove la WFC3 ha preso immagini dettagliate nel vicino infrarosso, rivelando la distribuzione spaziale delle stelle più vecchie all'interno di galassie che stanno ancora formando stelle. I ricercatori hanno anche usato lo strumento SINFONI sul Very Large Telescope dell'ESO per raccogliere luce dalle galassie e mostrare con precisione dove stavano sfornando nuove stelle. SINFONI produce questo tipo di dettagliate misurazioni di galassie distanti grazie al suo sistema di ottica adattiva, che annulla gran parte degli effetti dele-

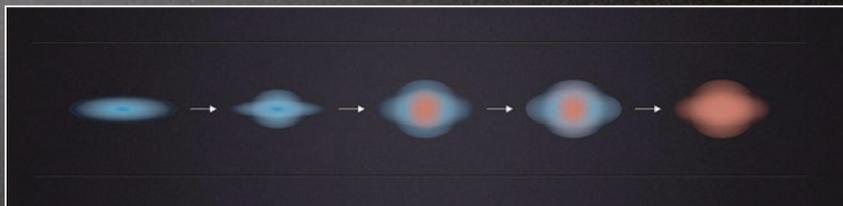
Questa immagine del telescopio spaziale Hubble mostra una galassia ellittica conosciuta come IC 2006. Le galassie ellittiche massicce come questa sono comuni nell'universo contemporaneo, ma come hanno spento il loro furioso ritmo di formazione stellare è un mistero dell'astrofisica. Ora Hubble e il Very Large Telescope dell'ESO hanno svelato che tre miliardi di anni dopo il Big Bang le galassie di questo producevano ancora stelle nelle loro periferie, ma non più nelle regioni interne. Lo spegnimento della formazione stellare sembra essere partita nei nuclei delle galassie ed essersi diffusa verso le parti esterne. [ESA/Hubble & NASA]

teri introdotti sulle immagini dall'atmosfera terrestre. *"Hubble è stato in grado di mostrare con un dettaglio sorprendente come le stelle sono distribuite all'interno di quelle galassie"*, ha commentato Marcella Carollo, anch'ella dell'ETH Zurich e co-autrice della ricerca. *"Siamo stati in grado di eguagliare quella precisione con SINFONI per individuare chiazze di formazione stellare. Usando i due telescopi assieme, abbiamo potuto esplorare quella popolazione di galassie con un dettaglio mai raggiunto prima."* Secondo i nuovi dati, le galassie più massicce del campione hanno mantenuto una produzione

costante di nuove stelle nelle loro periferie. Nei loro densamente popolati rigonfiamenti centrali, invece, la formazione stellare è già bloccata. *"Aver dimostrato che la formazione stellare si smorza nelle galassie massicce dall'interno verso l'esterno, fa luce sui meccanismi sottostanti coinvolti, sui quali gli astronomi hanno discusso a lungo"*, dice Alvio Renzini, dell'Osservatorio di Padova, INAF. Una teoria in auge vuole che i materiali per fare le stelle sono sparpagliati da torrenti di energia rilasciata dal buco nero supermassiccio della galassia, man mano che divora la materia. Un'altra idea è che il gas fre-

sco arresti il suo fluire dentro la galassia, privandola di combustibile per nuove stelle e trasformandola in uno sferoide rosso e morto.

"Ci sono molte diverse proposte teoriche per i meccanismi fisici che portano alla morte dei massicci sferoidi", ha detto la co-autrice Natascha Förster Schreiber, del Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching, Germany. *"Scoprire che lo spegnimento della formazione stellare dopo essere iniziata ha proseguito il suo cammino verso l'esterno è un passo molto importante per capire come l'universo è diventato quello che ci appare ora."* ■



La formazione stellare in quelle che sono ora galassie "morte" si spense miliardi di anni fa. Lo spegnimento della formazione stellare sembra essere partito nei nuclei delle galassie ed essersi diffuso verso le parti esterne. Questo diagramma illustra tale processo. Le galassie nel giovane universo sono a sinistra. Le regioni blu indicano dove la formazione stellare è in atto, mentre le regioni rosse sono quelle "morte", quelle dove restano solo le stelle rosse più vecchie e dove non si formano più giovani stelle blu. Le galassie sferoidali giganti risultanti nel giovane universo sono sulla destra.

La materia oscura potrebbe non essere del tutto oscura

by ESO

Per la prima volta, la materia oscura potrebbe essere stata vista interagire con altra materia oscura in un modo diverso da quello gravitazionale. Usando lo strumento MUSE sul VLT dell'ESO, assieme a immagini prese dall'orbitante Hubble,

un team di astronomi ha studiato la collisione simultanea di quattro galassie nell'ammasso di galassie Abell 3827. Il team avrebbe capito dove la massa si trova all'interno del sistema e comparato la distribuzione della materia oscura con la posizione delle galassie luminose. Sebbene la materia oscura non possa essere vista, il team ha potuto dedurre la sua posizione

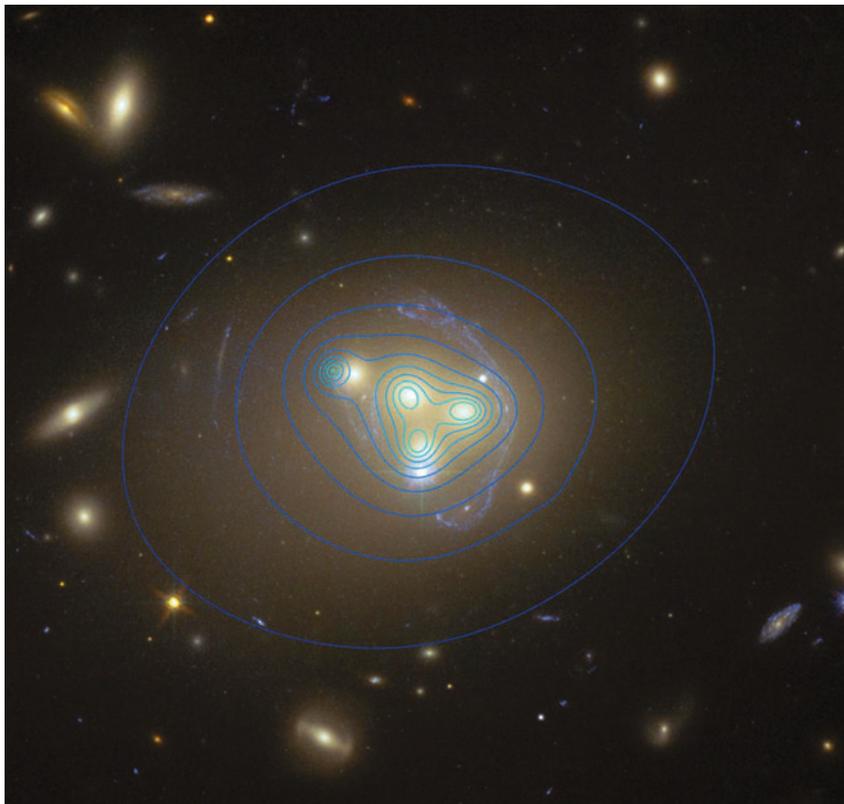
usando una tecnica chiamata lensing gravitazionale. La collisione ha avuto luogo direttamente davanti a una sorgente indipendente molto più distante. La massa della materia oscura attorno alle galassie in collisione distorce intensamente lo spazio-tempo, deviando il percorso dei raggi luminosi provenienti dalla distante galassia di sfondo (e distorcendo la sua immagine nelle caratteristiche forme ad arco). La nostra attuale conoscenza è che tutte le galassie esistono all'interno di concentrazioni di materia oscura. Senza l'effetto vincolante della gravità della materia oscura, le galassie come la Via Lattea si disperderebbero ruotando. Al fine di evitare ciò, l'85% della massa dell'universo deve esistere come materia oscura, sebbene la sua vera natura rimanga un mistero.

In questo lavoro i ricercatori hanno osservato le quattro galassie in collisione e hanno scoperto che una concentrazione di materia oscura sembra essersi attardata dietro la galassia che circonda. La materia oscura è attualmente 5000 anni luce, ovvero 50000 milioni di milioni di km, dietro la galassia (la sonda Voyager della NASA impiegherebbe 90 milioni di anni a coprire quella distanza).

Un ritardo fra materia oscura e la sua galassia associata è previsto nel corso di una collisione se la materia oscura interagisce con sé stessa, anche molto debolmente, attraverso forze diverse dalla gravità. La materia oscura non



Questa immagine del telescopio spaziale Hubble mostra il ricco ammasso di galassie Abell 3827. Le strane strutture blu che circondano le galassie centrali sono vedute lensificate gravitazionalmente di una galassia molto più distante posta dietro l'ammasso. Osservazioni delle quattro galassie centrali in fusione hanno fornito indicazioni che la materia oscura attorno a una delle galassie non si sta muovendo con la galassia stessa, forse implicando che stanno avvenendo interazioni di natura sconosciuta della materia oscura con sé stessa. [NASA]



è mai stata vista prima interagire in nessun modo diverso dalla gravità. (Simulazioni al computer mostrano che l'extra frizione derivante dalla collisione farebbe rallentare la materia oscura. La natura dell'interazione è sconosciuta; potrebbe essere causata da effetti ben conosciuti o da qualche forza esotica sconosciuta. Tutto quello che può essere detto a questo punto è che non si tratta di gravità. Tutte e quattro le galassie potrebbero essere state separate dalla loro materia oscura. Ma a noi è capitato di avere una misurazione molto buona di una sola galassia, perché è casualmente ben allineata con l'oggetto di sfondo che produce la lente gravitazionale. Con le altre tre galassie, le immagini lensificate sono più lontane, cosicché le restrizioni sulla collocazione della loro materia oscura sono troppo deboli per trarre conclusioni statisticamente valide.)

Spiega il primo autore Richard Massey, della Durham University: *"Siamo soliti pensare che la materia oscura semplicemente si dispone attorno, pensando agli affari suoi, tranne che per la sua trazione gravitazionale. Ma se la materia oscura fosse stata rallentata durante la collisione, sarebbe la prima dimostrazione di una fisica ricca nel settore oscuro, l'universo nascosto tutto attorno a noi"*. I ricercatori precisano che saranno necessarie ulteriori indagini su altri effetti che potrebbero produrre un ritardo. Dovranno essere eseguite analoghe osservazioni di più galassie e simulazioni al computer di collisioni di galassie. Il membro del team Liliya Williams, della University of Minnesota, aggiunge: *"Sappiamo che la materia oscura esiste a causa del suo interagire gravitazionalmente, che contribuisce a dar forma all'universo, ma*

La distribuzione della materia oscura nell'ammasso è mostrata con linee di contorno blu. La concentrazione di materia oscura per la galassia a sinistra è significativamente spostata dalla posizione della galassia stessa, forse implicando che stanno avvenendo interazioni di natura sconosciuta della materia oscura con sé stessa. [NASA, ESO/R. Massey]

sappiamo ancora vergognosamente poco di ciò che in realtà è la materia oscura. La nostra osservazione suggerisce che essa potrebbe interagire con forze diverse dalla gravità, il che significa che potremmo escludere alcune teorie fondamentali su ciò che la materia oscura potrebbe essere". Questo risultato fa seguito a un altro recente risultato di un team che ha osservato 72 collisioni fra ammassi di galassie, trovando che la materia oscura interagisce pochissimo con sé stessa. Il nuovo lavoro, tuttavia, riguarda il movimento di singole galassie, piuttosto che degli ammassi di galassie. I ricercatori affermano che le collisioni fra quelle galassie sarebbero durate più a lungo rispetto alle collisioni osservate nello studio precedente, permettendo agli effetti di una forza di attrito, anche piccola, di svilupparsi nel tempo e creare un ritardo misurabile. (La principale incertezza del risultato è l'arco temporale della collisione: la frizione che ha rallentato la materia oscura potrebbe essere stata una forza debolissima in azione per miliardi di anni, o una forza relativamente più intensa in azione per "solo" 100 milioni di anni.) Presi insieme, i due risultati raggruppano per la prima il comportamento della materia oscura: la materia oscura interagisce più di questo ma meno di quello. Conclude Massey: *"Stiamo finalmente circondando la materia oscura dall'alto e dal basso, e avanzando le nostre conoscenze su due fronti"*. ■

Gli astronomi fissano un nuovo record di distanza delle galassie

by *Keck Observatory*

Un gruppo internazionale di astronomi, guidato dalle università di Yale e della California (Santa Cruz), ha spinto ancora più in là le frontiere dell'esplorazione delle galassie, fino a un tempo in cui l'universo aveva solo il 5% dell'età attuale. Il team ha scoperto una galassia eccezionalmente luminosa a più di 13 miliardi di anni nel passato e ha determinato la sua esatta distanza dalla Terra usando il potente strumento MOSFIRE sul telescopio di 10 metri di diametro Keck I, al W. M. Keck Observatory delle Hawaii. Queste osservazioni hanno confermato che la galassia, EGS-zs8-1, è la più lontana finora misurata, stabilendo un nuovo record.

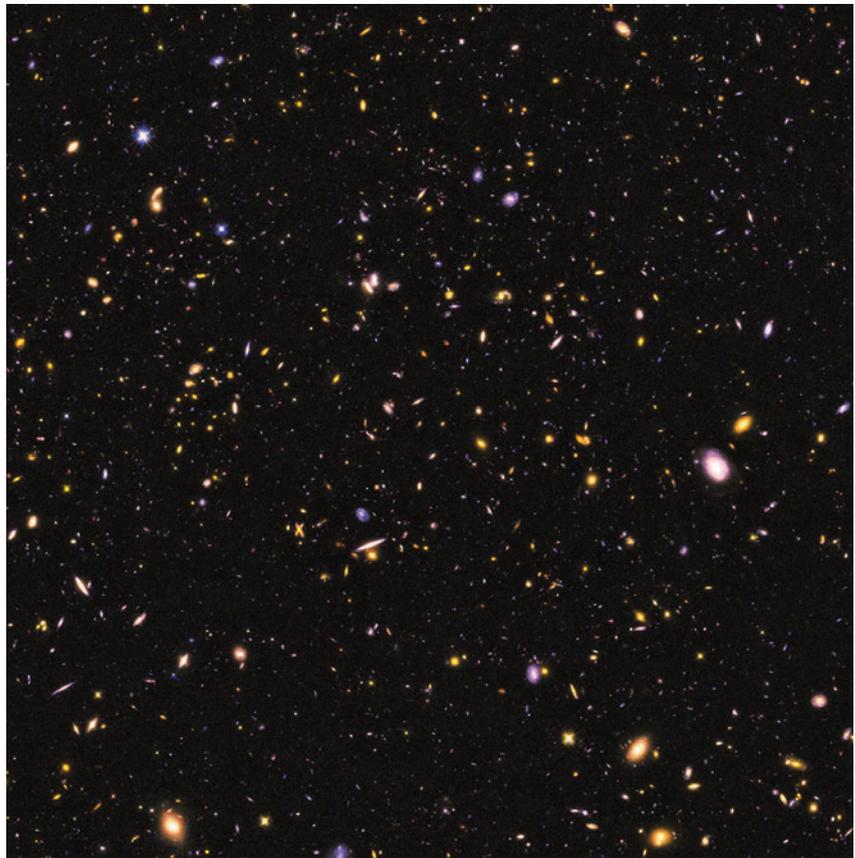
EGS-zs8-1 è uno degli oggetti più brillanti e massicci del giovane universo ed era stata originariamente identificata in base ai suoi particolari colori su immagini dei telescopi spaziali della NASA Hubble e Spitzer.

"Sebbene vediamo la galassia come era 13 miliardi di anni fa, essa ha già prodotto più del 15% della massa della Via Lattea di oggi", ha detto Pascal Oesch, della Yale University, principale autore dello studio. *"Ma la galassia ha avuto solo 670 milioni di anni per fare ciò. L'universo era ancora giovanissimo allora."*

La nuova misurazione di distanza ha permesso agli astronomi di determi-

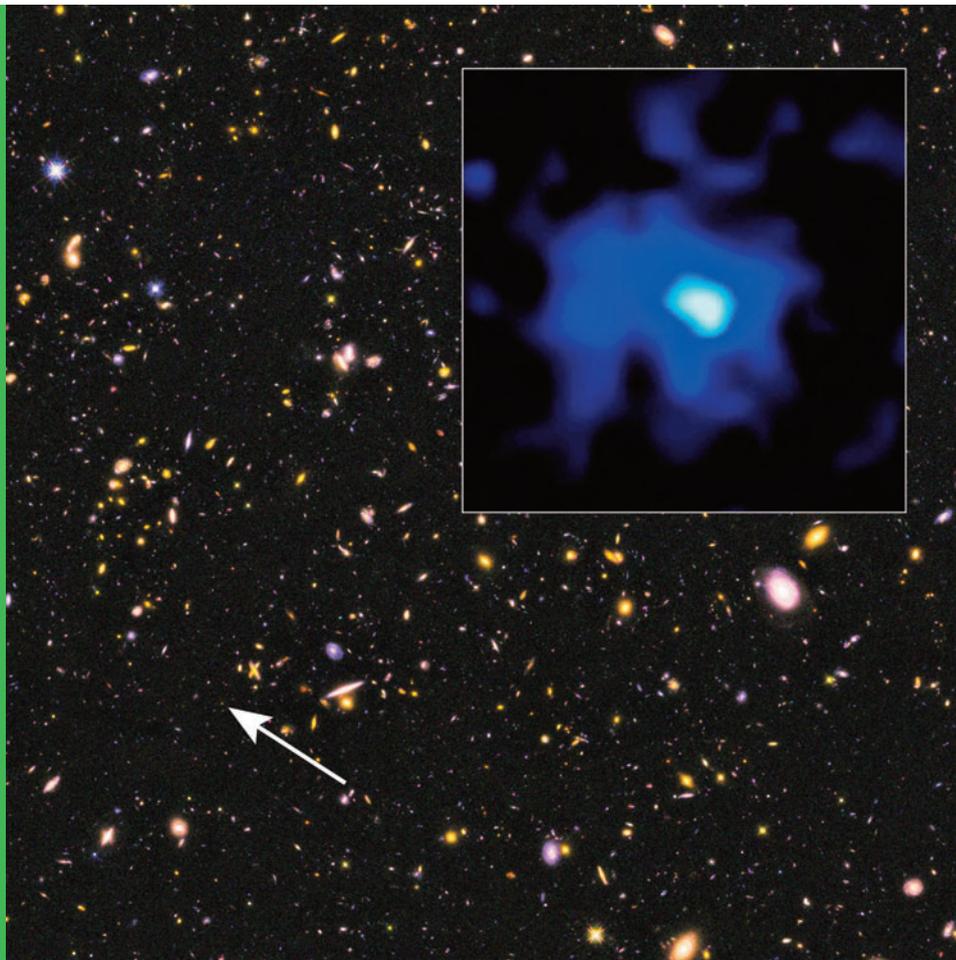
nare anche che EGS-zs8-1 stava ancora formando stelle molto rapidamente, circa 80 volte più velocemente di quanto faccia oggi la Via Lattea. Solo una manciata di galassie hanno

attualmente distanze misurate in modo accurato in quell'epoca dell'universo e nessuna è più giovane di questa. *"Ogni conferma aggiunge un'altra tessera al puzzle di come le*



Campo di galassie della survey CANDELS (Cosmic Assembly Near-infrared Deep Extragalactic Legacy Survey). [NASA, ESA, P. Oesch and I. Momcheva (Yale University), and the 3D-HST and HUDF09/XDF Teams]

Questa è un'immagine del telescopio spaziale Hubble della più lontana galassia osservata finora e confermata spettroscopicamente (riquadro). È stata identificata in questa immagine di Hubble di un campo di galassie della survey CANDELS (Cosmic Assembly Near-infrared Deep Extragalactic Legacy Survey). Anche il telescopio spaziale Spitzer della NASA ha osservato questa speciale galassia. Il W. M. Keck Observatory è stato impiegato per ottenere il redshift dell'oggetto ($z=7.7$), che supera il precedente record. Le misurazioni dello stiramento della luce (redshift) sono quelle che forniscono le distanze più affidabili. Questa sorgente è quindi attualmente la più distante galassia confermata conosciuta, e sembra essere anche una delle più brillanti e massicce sorgenti della sua epoca. Quella galassia esisteva oltre 13 miliardi di anni fa. La sua immagine nel vicino infrarosso (riquadro) è stata colorata di blu per evocare la sua giovane età. Il campo CANDELS è una combinazione di esposizioni in luce visibile e vicino infrarosso. [NASA, ESA, P. Oesch and I. Momcheva (Yale University), and the 3D-HST and HUDF09/XDF Teams]



prime generazioni di galassie si sono formate nel giovane universo”, ha detto Pieter van Dokkum, anch'egli della Yale University e secondo autore dello studio. “Solo i telescopi più grandi sono abbastanza potenti da raggiungere quelle grandi distanze.” La scoperta è stata possibile solo grazie al relativamente nuovo strumento MOSFIRE (da Multi-Object Spectrometer For Infra-Red Exploration) del telescopio Keck I, che permette agli astronomi di studiare efficacemente e contemporaneamente numerose galassie. Misurare le galassie a quelle distanze estreme

e caratterizzare le loro proprietà è uno degli obiettivi principali dell'astronomia del prossimo decennio. Le osservazioni colgono EGS-zs8-1 in un'epoca in cui l'universo era sottoposto a cambiamenti molto importanti: l'idrogeno fra le galassie era in transizione dallo stato neutro allo stato ionizzato. “Sembra che le giovani stelle delle prime galassie come EGS-zs8-1 furono le principali responsabili di tale transizione, chiamata reionizzazione,” ha detto Rychard Bouwens, del Leiden Observatory, coautore dello studio. Tutte assieme, le osservazioni del Keck

Observatory, di Hubble e di Spitzer pongono anche nuovi interrogativi. Confermano che le galassie massicce sono state precoci all'inizio della storia dell'universo, ma indicano anche che le loro proprietà fisiche erano molto diverse da quelle delle galassie che vediamo oggi attorno a noi. Gli astronomi hanno ora evidenze molto forti che i colori peculiari delle prime galassie visti nelle immagini di Spitzer siano originati da una rapidissima formazione di giovani stelle massicce, che interagiscono col gas primordiale di quelle stesse galassie. ■

Hubble scopre fantasmi di quasar

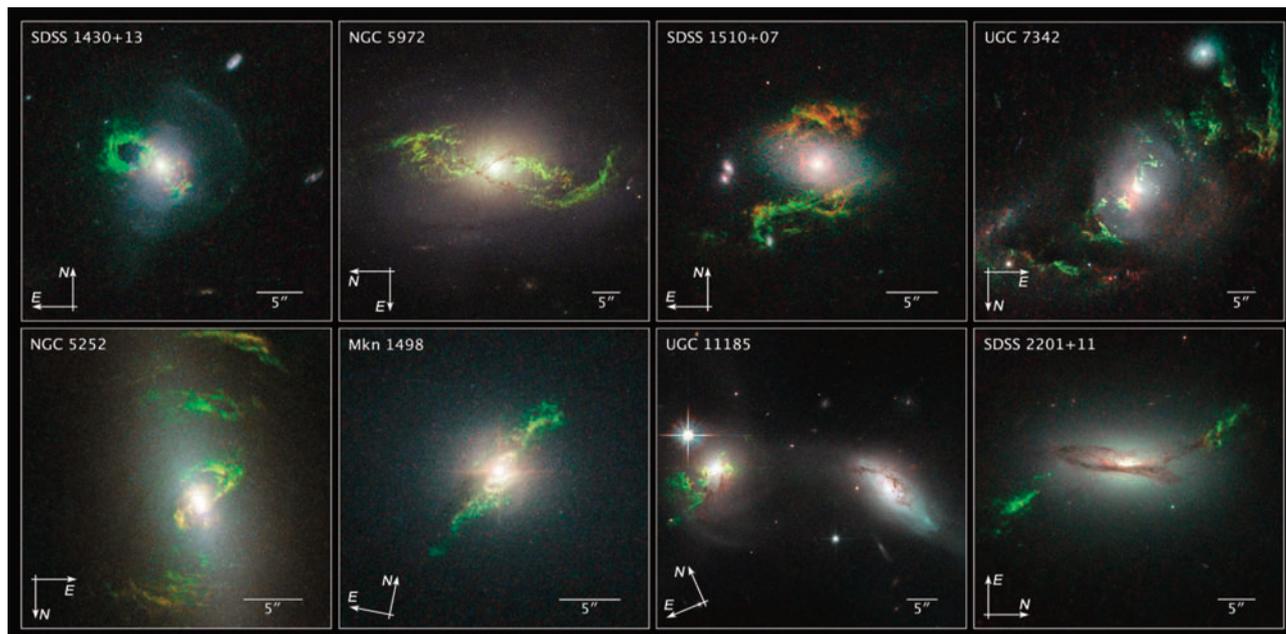
by NASA

Il telescopio spaziale Hubble ha fotografato una serie di enigmatici fantasmi di quasar, eteree nebulosità verdi che segnano le tombe di questi oggetti che sono guizzati alla vita per poi indebolirsi. Le otto insolite strutture, dalla vaga forma a cappio, orbitano le loro galassie ospiti e splendono di una brillante e inquietante

tonalità verde. Esse offrono nuove informazioni sul passato turbolento di queste galassie. Gli eterei ciuffi visibili in queste immagini sono illuminati, forse per breve tempo, da un'esplosione di radiazione proveniente dal quasar, una compatta e luminosissima regione che circonda un buco nero supermassiccio al centro di una galassia. Il materiale galattico cade all'interno verso il centro del buco nero, diventando sempre più rovente,

formando un brillante e luminoso quasar con potenti getti di particelle e fasci di energia sopra e sotto il disco di materia in caduta.

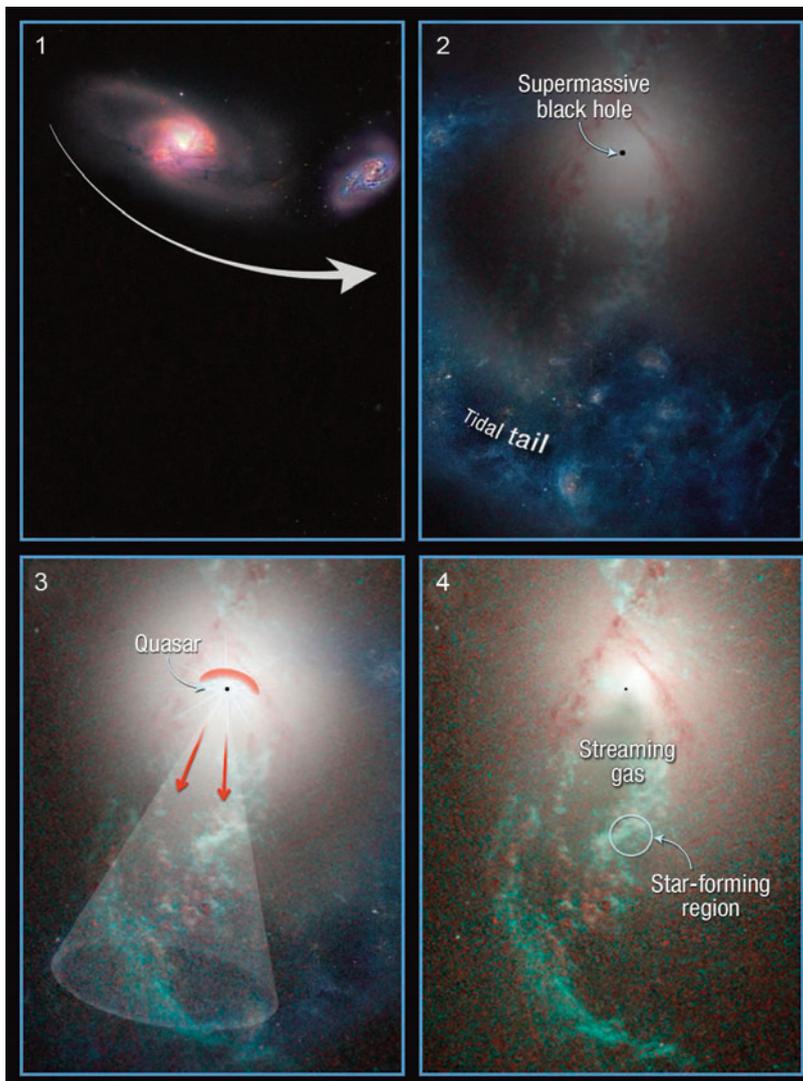
In ciascuna di queste otto immagini un fascio del quasar ha fatto sì che filamenti prima invisibili nello spazio profondo splendessero attraverso un processo chiamato fotoionizzazione. Ossigeno, elio, azoto, zolfo e neon nei filamenti assorbono luce dal quasar e la riemettono lentamente in un



Questa immagine mostra i sinuosi filamenti verdi osservati dal telescopio spaziale Hubble all'interno di otto diverse galassie. Gli eterei ciuffi visibili in queste immagini sono illuminati, forse per breve tempo, da un'esplosione di radiazione proveniente dal quasar, una compatta e luminosissima regione che circonda un buco nero supermassiccio al centro di una galassia. In ciascuna di queste otto immagini un fascio del quasar ha fatto sì che filamenti prima invisibili nello spazio profondo splendessero attraverso un processo chiamato fotoionizzazione. Ossigeno, elio, azoto, zolfo e neon nei filamenti assorbono luce dal quasar e la riemettono lentamente in un periodo di migliaia di anni. La loro inconfondibile tonalità smeraldo è generata dall'ossigeno ionizzato che splende di verde. [NASA, ESA, Galaxy Zoo Team and W. Keel (University of Alabama, USA)]

periodo di migliaia di anni. La loro inconfondibile tonalità smeraldo è generata dall'ossigeno ionizzato che splende di verde. Queste strutture fantasma sono così lontane dal cuore delle galassie che la luce dei quasar deve aver impiegato da decine a migliaia di anni per raggiungerle e illuminarle. Pertanto, sebbene i quasar stessi si siano ormai spenti, le nebulosità verdi continueranno a brillare molto a lungo prima di svanire anch'esse.

Non solo i filamenti verdi sono molto lontani dai centri delle loro galassie ospiti, hanno anche dimensioni immense, estendendosi da decine a migliaia di anni luce. Si ritiene che siano lunghe code di gas formatesi durante violente fusioni fra galassie, eventi che avrebbero causato perturbazioni gravitazionali in grado di lacerare le galassie coinvolte. Nonostante il loro turbolento passato, quei filamenti fantasma stanno ora orbitando senza fretta dentro o attorno le loro nuove galassie ospiti. Queste immagini di Hubble mostrano luminosi flussi di gas, intrecciati e annodati, in alcuni



Questo diagramma illustra come misteriosi drappi ardenti di gas vengono formati e poi illuminati attorno a galassie in collisione. 1- Due galassie spirali si avvicinano abbastanza da esercitare reciprocamente forze di marea gravitazionale. 2- Una grande coda di stelle e gas è trascinata fuori dalla galassia più piccola. 3- Un buco nero al centro della galassia più grande è alimentato dal gas precipitato dalla collisione e risplende come un quasar. Un fascio di radiazione proveniente dal quasar ionizza una porzione della coda mareale extragalattica. 4- Dopo lo spegnimento del quasar, la struttura mareale ionizzata continua a risplendere come una "prova forense" del parossismo del quasar avvenuto molte migliaia di anni prima. [NASA, ESA, and A. Feild (STScI)]

casi connessi a strie contorte di polveri oscure. Le fusioni galattiche non solo alterano le forme delle precedente-

zate e ha trovato un totale di venti galassie che contengono gas ionizzato da quasar.

mente serene galassie coinvolte; esse innescano anche fenomeni cosmici estremi. Una fusione di quel tipo potrebbe anche aver causato la nascita di un quasar, riversando materiale nel buco nero supermassiccio della galassia.

Il primo oggetto di questo tipo fu scoperto nel 2007 dall'insegnante Hanny van Arkel, che notò la struttura fantasma in Galaxy Zoo, un progetto online che usufruisce dell'aiuto del pubblico per classificare oltre un milione di galassie catalogate nella Sloan Digital Sky Survey (SDSS).

La bizzarra struttura è stata chiamata Hanny's Voorwerp (l'oggetto di Hanny, in olandese). Gli otto oggetti qui commentati sono stati scoperti in un'applicazione secondaria del progetto Galaxy Zoo, nella quale circa 200 volontari hanno esaminato oltre 16000 immagini di galassie nella SDSS per identificare i migliori candidati a nubi simili all'Hanny's Voorwerp. Un team di ricercatori li ha poi analiz-

Molecole organiche complesse in un baby sistema stellare

by ESO

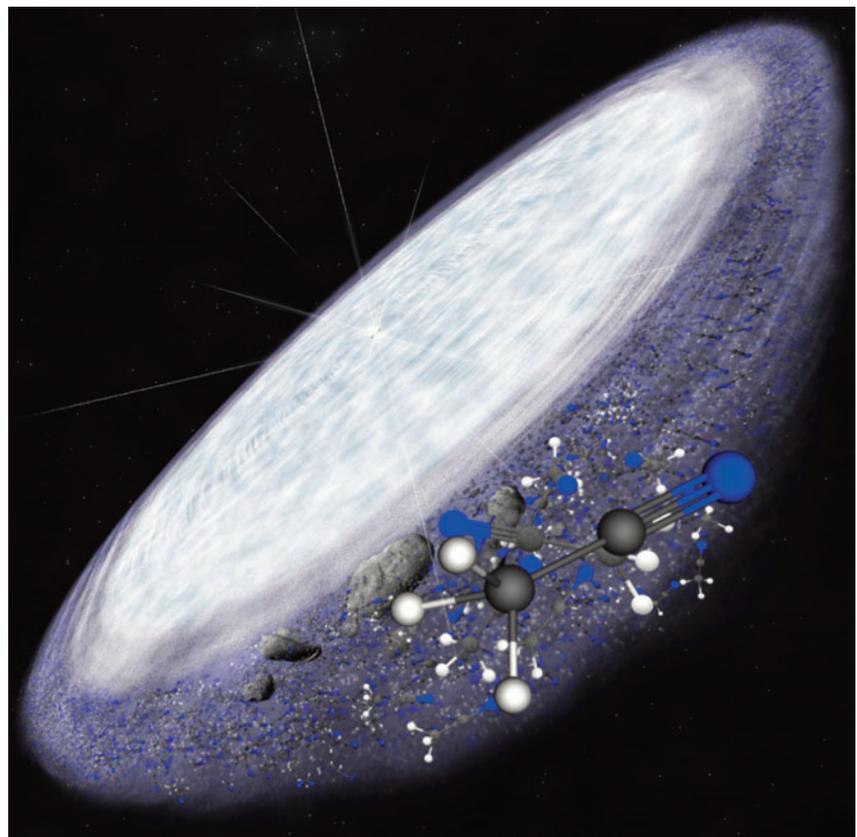
Nuove osservazioni di ALMA rivelano che il disco protoplanetario che circonda la giovane stella MWC 480 contiene grandi quantitativi di cianuro di metile, una molecola complessa a base carbonica. C'è abbastanza cianuro di metile attorno a MWC 480 da riempire tutti gli oceani della Terra.

Questa stella è vecchia di appena un milione di anni. Per confronto, il Sole ha oltre quattro miliardi di anni. Il nome MWC 480 rimanda al Mount Wilson Catalog di stelle tipo B e A con brillanti righe di idrogeno nello spettro. Sia questa molecola, sia la sua cugina più semplice, l'acido cianidrico (HCN) sono state trovate nelle fredde propaggini esterne quel disco stellare recentemente formatosi, in una regione che gli astronomi credono sia un analogo della Kuiper Belt, il regno dei planetesimi ghiacciati e delle comete del nostro sistema solare oltre Nettuno.

Le comete conservano una testimonianza incontaminata della prima chimica del sistema solare, a partire dal periodo della formazione planetaria. Si ritiene che le comete e gli asteroidi provenienti dal sistema solare esterno abbiano disseminato sulla giovane Terra acqua e molecole organiche, contribuendo a porre le basi per lo sviluppo della vita primordiale.

“Studi di comete e asteroidi mostrano che la nebulosa solare che produsse il Sole e i pianeti era ricca di

acqua e di elementi organici complessi”, ha commentato Karin Öberg, astronoma dell'Harvard-Smithsonian

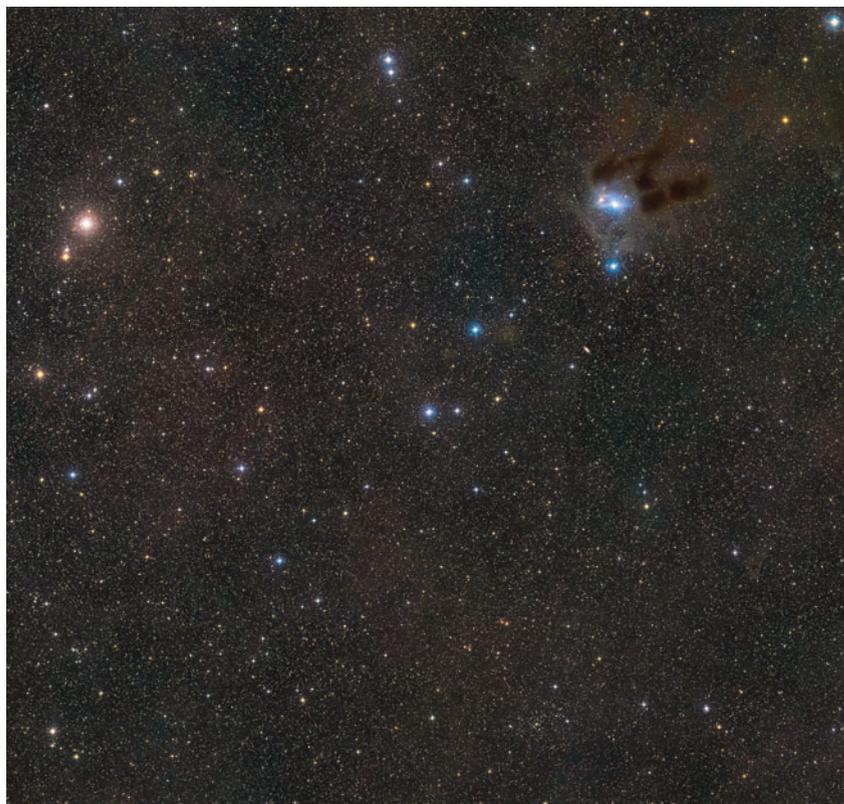


Rappresentazione di fantasia del disco protoplanetario che circonda la giovane stella MWC 480. ALMA ha rilevato la molecola organica complessa del cianuro di metile nelle parti esterne del disco, nella regione dove si ritiene si formino le comete. Questa è una nuova indicazione che la chimica organica complessa (e potenzialmente le condizioni necessarie alla vita) è universale. [B. Saxton (NRAO/AUI/NSF)]

Center for Astrophysics di Cambridge, Massachusetts, primo autore dell'articolo scientifico sulla scoperta. *“Ora abbiamo un'evidenza ancora migliore che quella stessa chimica esiste altrove nell'universo, in regioni che potrebbero formare sistemi solari non dissimili dal nostro.”* Ciò è particolarmente affascinante, aggiunge la Öberg, visto che le molecole scoperte in MWC 480 sono anche state trovate in concentrazioni simili nelle comete del sistema solare.

La stella MWC 480, che ha circa due volte la massa del Sole, è posta a 455 anni luce di distanza, nella regione di formazione stellare del Toro. Il suo disco circostante è nei primissimi stadi di sviluppo, essendosi recentemente formato da una fredda nebulosa oscura di polveri e gas. Studi condotti con ALMA e altri telescopi devono ancora rilevare eventuali segni evidenti di formazione planetaria al suo interno, sebbene osservazioni ad alta risoluzione possano rivelare strutture simili ad HL Tauri, che ha un'età paragonabile.

Gli astronomi sanno da tempo che le fredde e oscure nubi interstellari sono fabbriche molto efficienti di molecole organiche complesse, incluso il gruppo di molecole noto come cianuri. I cianuri, e in particolare il cianuro metile, sono importanti perché contengono legami carbonio-azoto, che sono essenziali per la formazione degli amminocidi, la base delle proteine e dei mattoni della vita. Finora non è stato tuttavia chiarito se quelle stesse molecole organiche complesse si formino regolarmente e sopravvivano negli energetici ambienti di un sistema solare di nuova formazione, dove collisioni e radiazioni possono facilmente rompere i legami chimici. Sfruttando la notevole sensibilità di ALMA, gli astronomi possono vedere dalle ultime osservazioni che quelle molecole non solo sopravvivono ma



Questa immagine mostra il cielo attorno alla giovane stella MWC 480 nella costellazione del Toro. La foto è una composizione di più immagini appartenenti alla Digitized Sky Survey 2. [ESO/Digitized Sky Survey 2]

prosperano pure. È importante sottolineare che le molecole che ALMA ha individuato sono molto più abbondanti di quanto si potrebbe trovare nelle nubi interstellari. Questo dice agli astronomi che i dischi protoplanetari sono molto efficienti nel formare molecole organiche complesse e che sono capaci di formarle su tempi scala relativamente brevi. Una rapida formazione è essenziale per superare le forze che altrimenti romperebbero le molecole. Inoltre, quelle molecole sono state rilevate in una parte relativamente calma del disco, approssimativamente da 4,5 a 15 miliardi di km dalla stella centrale. Per quanto molto distanti per gli standard del sistema solare, scalando le dimensioni per MWC 480,

queste sarebbero esattamente nella regione di formazione cometaria.

Mentre il sistema continua a evolversi, gli astronomi ipotizzano che probabilmente le molecole organiche chiuse al sicuro all'interno delle comete e di altri corpi ghiacciati verranno trasportate fino ad ambienti in grado di sostenere la vita.

“Dallo studio degli esopianeti sappiamo che il sistema solare non è unico nel numero dei pianeti o dell'abbondanza di acqua”, ha concluso la Öberg. *“Ora sappiamo di non essere unici nemmeno per quanto concerne la chimica organica.”*

Ancora una volta abbiamo imparato che non siamo speciali. Dal punto di vista della vita nell'universo questa è una grande notizia.” ■

Hubble traccia la migrazione delle nane bianche nell'ammasso 47 Tucanae

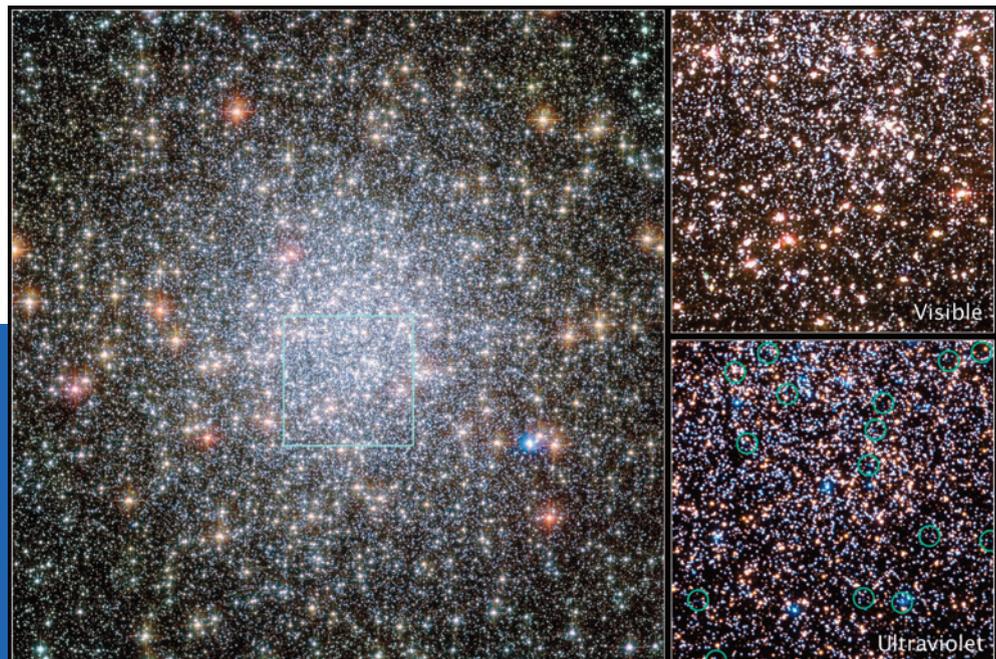
by NASA

Impiegando il telescopio spaziale Hubble, gli astronomi hanno per la prima volta fatto un censimento di giovani nane bianche che intraprendono una migrazione dall'affollato centro di un antico ammasso stellare verso la sua meno popolata periferia. I nuovi risultati sfidano le nostre idee su come e quando una stella perde massa verso la fine della sua vita. Le nane bianche sono i

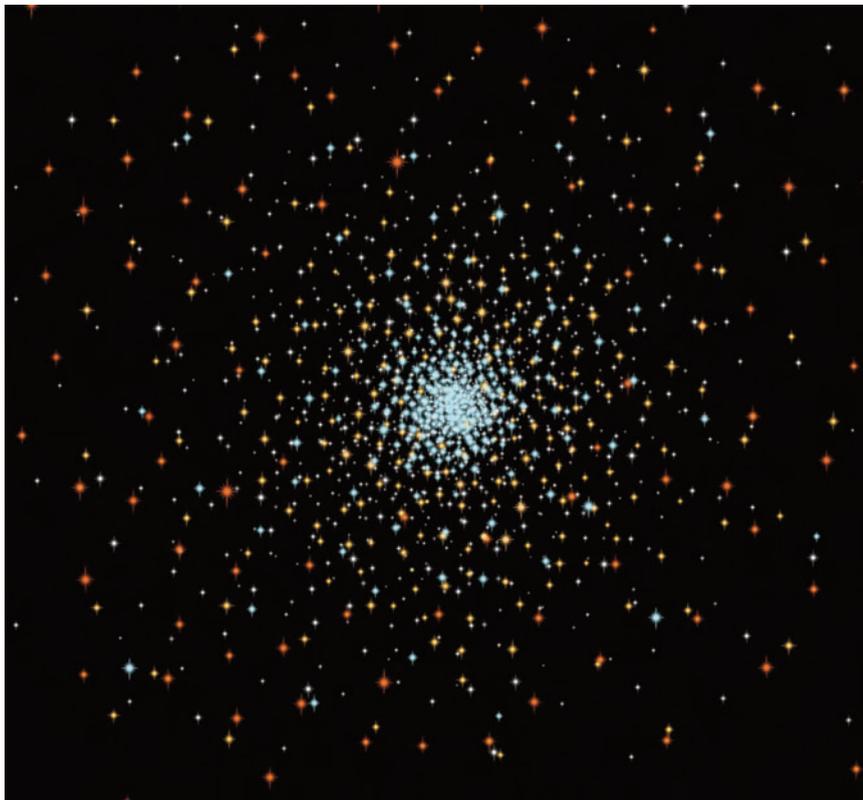
resti bruciati di antiche stelle che hanno spento rapidamente le loro fornaci nucleari, raffreddandosi e perdendo massa al termine delle loro esistenze attive. Quando queste carcasse stellari invecchiano e rilasciano massa,

vengono espulse dal denso centro dell'ammasso globulare e migrano su orbite più ampie. Le nane bianche sono costrette fuori dal centro dell'ammasso da interazioni gravitazionali con stelle più massicce. Sebbene

Il cuore del gigantesco ammasso globulare 47 Tucanae, nell'immagine di sinistra del telescopio spaziale Hubble, rivela lo splendore di 200.000 stelle. Il quadrato verde delinea l'affollato nucleo dell'ammasso, dove Hubble ha scorto una schiera di giovani nane bianche all'inizio del loro lento viaggio di



40 milioni di anni verso meno popolati sobborghi. Quei relitti stellari sono troppo deboli per essere osservati chiaramente in luce visibile, come mostrato nell'immagine di Hubble in alto a destra. Ma in luce ultravioletta le stelle brillano intensamente perché sono estremamente calde, come mostrato nell'immagine più in basso a destra, presa dalla Wide Field Camera 3 di Hubble. I cerchietti verdi nell'immagine racchiudono le più brillanti fra le giovani nane bianche spiate da Hubble. [NASA, ESA, and H. Richer and J. Heyl (University of British Columbia, Vancouver, Canada)]



Questo diagramma mostra come le nane bianche, resti bruciati di stelle, sono distribuite nell'antico ammasso globulare 47 Tucanae. Le nane bianche più giovani sono le stelle più calde e più blu che si incontrano principalmente nel nucleo dell'ammasso, dove risiedono le stelle più massicce. Poco prima di collassare e diventare nane bianche, le stelle perdono la maggior parte della loro massa. Ora, come più leggere nane bianche, esse interagiscono gravitazionalmente con le più massicce stelle del nucleo. Attraverso quegli incontri gravitazionali, le nane bianche sottraggono abbastanza velocità alle loro più massicce cugine da iniziare a migrare lentamente all'esterno della loro casa. Durante il viaggio, esse diventano più vecchie e più fredde (qui sono rappresentate da punti arancioni). Alla fine, esse si sistemano alla periferia dell'ammasso, dove risiedono le più vecchie, più fredde e più arrossate delle nane bianche. [NASA, ESA, and A. Feild (STScI)]

gli astronomi conoscessero già questo processo, finora non lo avevano mai visto in azione. Essi hanno utilizzato Hubble per tracciare quel viaggio stellare attraverso lo studio di 3000 nane bianche dell'ammasso globulare 47 Tucanae, un denso sciame di centinaia di migliaia di stelle appartenente alla Via Lattea. *“Abbiamo visto per prima l'immagine finale: nane bianche che sono migrate e si sono sistemate sul orbite più distanti, all'esterno del nucleo, determinate dalla loro massa”*, ha spiegato Jeremy Heyl della University of British Columbia, Canada, primo autore dell'articolo scientifico con cui sono stati resi noti i risultati. *“Ma in questo studio, che comprende circa un quarto di tutte le giovani nane bianche di quell'ammasso, in realtà stiamo catturando quelle stelle nel processo di spostamento verso l'esterno e della loro ridistribuzione in base alla massa.”*

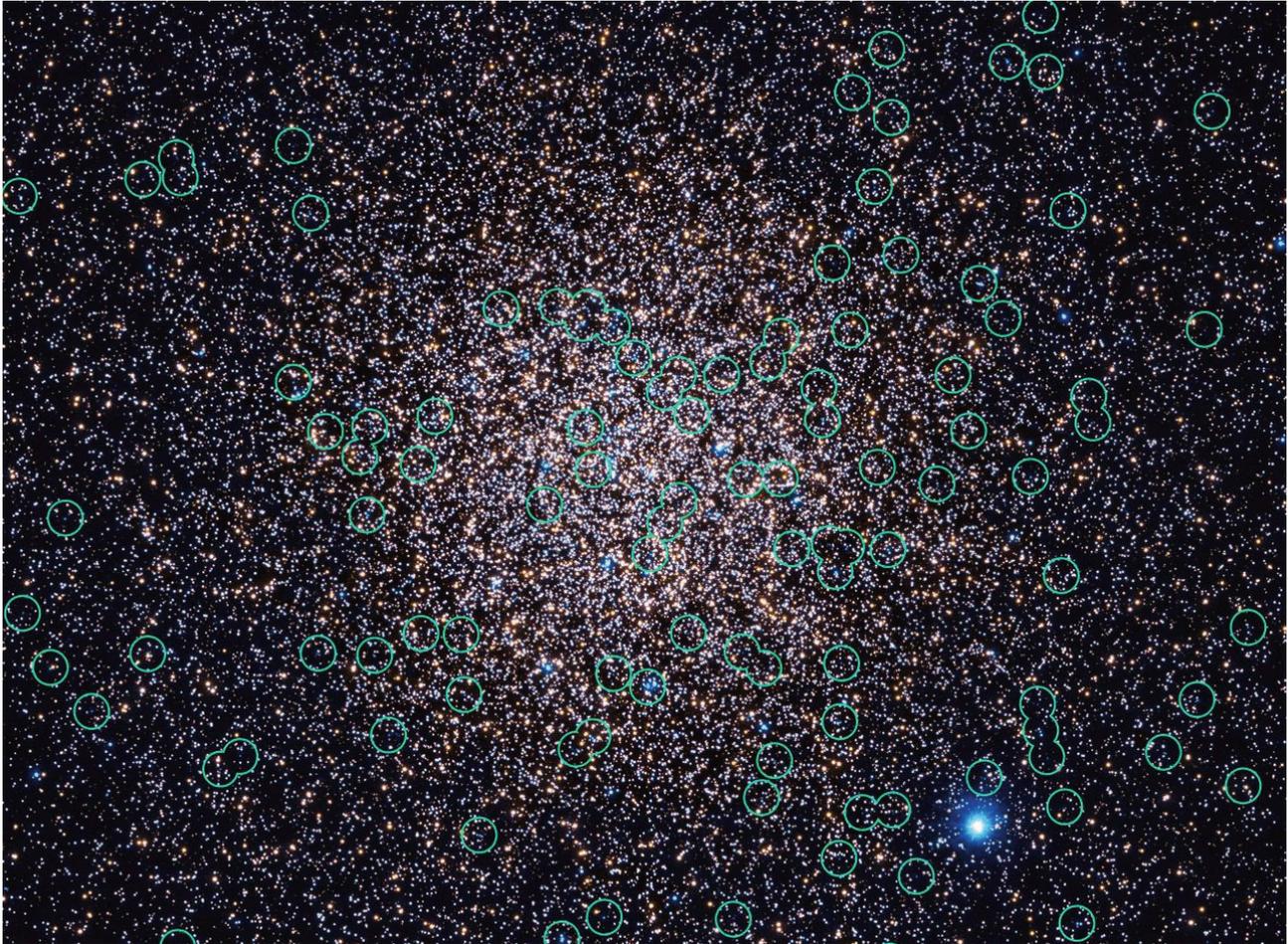
Sfruttando le capacità ultraviolette della Wide Field Camera 3 di Hubble, gli astronomi hanno tracciato le popolazioni di nane bianche secondo una gamma di età. (Sebbene le nane bianche abbiano esaurito l'idrogeno che le fa splendere come stelle, i loro nuclei roventi e brillanti appaiono esposti, cosa che li rende molto luminosi in luce ultravioletta. Solo Hubble può svelare queste stelle, perché la luce ultravioletta è bloccata dall'atmosfera terrestre e quindi non raggiunge efficacemente i telescopi al suolo.) Osservando i colori delle stelle, gli astronomi possono anche stimare l'età di ciascuna di esse. Un gruppo di stelle vecchie di 6 milioni di anni ha appena iniziato il suo viaggio dal

denso centro dell'ammasso. Un'altra popolazione, con età di 100 milioni di anni, è già arrivata a destinazione, a circa 1,5 anni luce dal punto di partenza, lontano dal centro dell'ammasso.

“Prima di diventare nane bianche, le stelle migranti erano fra le più mas-



Il video mostra una panoramica attraverso l'ammasso globulare 47 Tucanae, presa dal telescopio spaziale Hubble della NASA. [ESA/Hubble Team]



47 *Tucanae in ultravioletto, con indicate le nane bianche. [NASA, ESA, and H. Richer and J. Heyl (University of British Columbia, Vancouver, Canada)]*

sicce dell'ammasso, approssimativamente massicce quanto il Sole", ha spiegato la coautrice Elisa Antolini, dell'Università degli Studi di Perugia. "Sapevamo che come avessero perso massa avremmo visto una migrazione verso la periferia; che non era una sorpresa. Ma quello che ci ha sorpreso è stato che le nane bianche più giovani si erano appena lanciate nel loro viaggio. Ciò potrebbe essere la dimostrazione che le stelle rilasciano molta della loro massa in una fase più avan-

zata della loro vita rispetto a quanto creduto prima, che è una scoperta emozionante."

Circa 100 milioni di anni prima che le stelle evolvano in nane bianche, si gonfiano e divengono giganti rosse. Molti astronomi pensano che le stelle perdano la maggior parte della loro massa durante questa fase. Tuttavia, se fosse così, le stelle dovrebbero essere già state espulse dal centro dell'ammasso allo stadio di gigante rossa. "Le nostre osservazioni con Hubble hanno mostrato nane bianche giusto all'inizio della loro migrazione su orbite più ampie", spiega Hervey Richer, membro del team e della University of British Columbia, Canada. "Ciò indica che la migrazione delle

stelle dal centro (e la perdita di massa che l'ha causata) inizia più tardi nella vita stellare di quanto ritenuto un tempo. Quelle nane bianche perdono una grande quantità di massa appena prima di diventare nane e non durante la precedente fase di gigante rossa." I nuovi risultati comportano che in realtà le stelle perdono dal 40% al 50% della loro massa appena 10 milioni di anni prima di trasformarsi in nane bianche. Gli studi sulla "segregazione di massa" delle nane bianche continueranno e l'ammasso 47 Tucanae è un posto ideale dove farli, grazie alla sua vicinanza a noi e al significativo numero di stelle nel nucleo dell'ammasso che possono essere risolte dalla vista acuta di Hubble. ■

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)



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