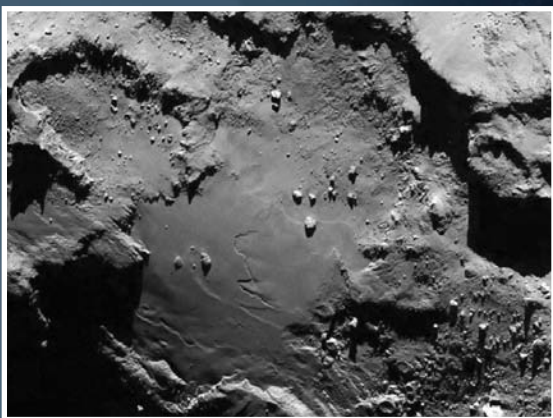


Rosetta conquista la Churyumov Gerasimenko

I pianeti fantasma di Gliese 581

Il JWST scoprerà gli ET inquinatori



**Scoperto il primo oggetto
di Thorne-Żytkow**

**HK Tauri e le orbite
planetarie strane**

**Uno straordinario vivaio di
superammassi stellari**



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



Direttore Responsabile

Michele Ferrara

Consulente Scientifico

Prof. Enrico Maria Corsini

Editore

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

Distribuzione

Gratuita a mezzo Internet

Internet Service Provider

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

Registrazione

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

Copyright

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

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

Pubblicità - Advertising

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

S O M M A R I O



Rosetta conquista la Churyumov-Gerasimenko

Ci sono voluti 10 anni e mezzo e 6,4 miliardi di km, ma alla fine la sonda Rosetta dell'ESA ha raggiunto la sua meta finale, la cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko. Ora gli astronomi avranno la possibilità di conoscere le condizioni chimiche e fisiche della nube primordiale dalla quale nacque il sistema...

a pagina 4



I pianeti fantasma di Gliese 581

Il sistema planetario di una nana rossa piuttosto vicina al Sole è stato letteralmente dimezzato dal riesame del materiale che ne aveva consentito la scoperta. Due dei tre pianeti che sono svaniti nel nulla erano considerati molto interessanti dal punto di vista dell'abitabilità.

a pagina 20



Il JWST scoperà gli ET inquinatori

I famigerati clorofluorocarburi, tra i responsabili del famoso buco nell'ozono, potrebbero diventare la chiave di volta nella scoperta di civiltà aliene evolute quanto la nostra o anche più vecchie di qualche decina di migliaia di anni. Per verificare questa possibilità basterà attendere l'entrata in...

a pagina 28



Scoperto il primo oggetto di Thorne-Zytkow

Che cosa accadrebbe se una stella di neutroni affondasse in una supergigante rossa fino a raggiungerne il nucleo? Apparentemente nulla, ma in realtà in quell'ambiente estremo si avvierebbe un motore termonucleare atipico che conferirebbe all'atmosfera della supergigante una composizione un po'...

a pagina 36



HK Tauri e le orbite planetarie strane

Un gran numero di stelle, forse più della metà di quelle esistenti, appartiene a sistemi binari, e a differenza di quanto ritenuto in passato anch'esse possono ospitare pianeti. Ora è stato dimostrato che proprio quegli ambienti sono all'origine delle orbite planetarie dalle forme più insolite.

a pagina 42



Uno straordinario vivaio di superammassi stellari

Per la prima volta è stato osservato un gruppo di superammassi stellari creati dall'incontro fra due grandi galassie ellittiche, al centro di un ammasso di galassie che è fra i più interessanti in fatto di lensing gravitazionale. Uno scenario unico che per certi versi non si pensava nemmeno potesse esistere.

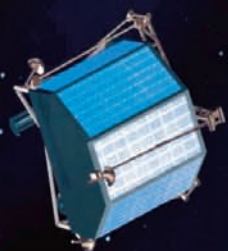
a pagina 48

Rosetta con Churyumov-



Visione artistica della sonda Rosetta in orbita attorno alla 67P/Churyumov-Gerasimenko, durante il trasferimento del lander Philae sulla superficie della cometa. [ESA, image by AOES Medialab]

Qui sta la Gerasimenko

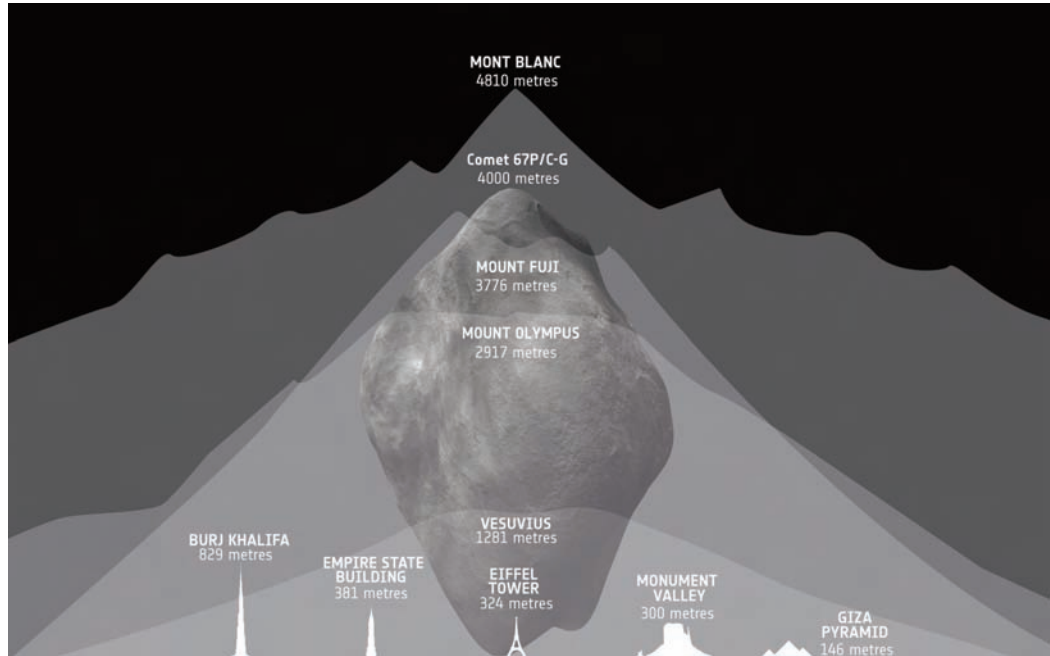


Ci sono voluti 10 anni e mezzo e 6,4 miliardi di km, ma alla fine la sonda Rosetta dell'ESA ha raggiunto la sua meta finale, la cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko. Ora gli astronomi avranno la possibilità di conoscere le condizioni chimiche e fisiche della nube primordiale dalla quale nacque il sistema solare e la vita che lo popola.

Dopo un'ibernazione record di 957 giorni, lo scorso 20 gennaio la sonda interplanetaria Rosetta era stata riattivata per continuare la sua lunghissima missione, iniziata il 2 marzo 2004, con il lancio a bordo di un razzo vettore Ariane 5 dalla base spaziale di Kourou (Guiana francese), dell'agenzia spaziale europea (ESA). La missione (il cui costo è vicino ai 2 miliardi di dollari) avrebbe dovuto prendere il via molti mesi prima, nel gennaio del 2003, ma un problema tecnico palesato dal razzo vettore aveva costretto l'ESA a rinviare il lancio, stravolgendo completamente i piani di

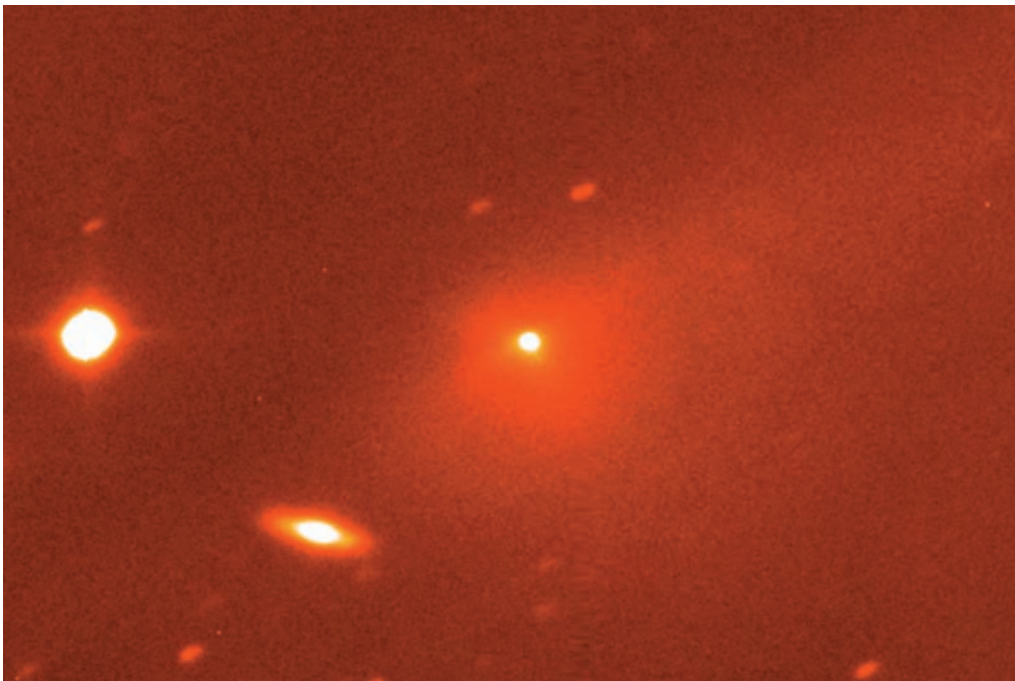
volo, che avevano inizialmente come obiettivo principale la cometa 46P/Wirtanen. La missione fu pertanto riprogrammata e come destinazione finale fu scelta un'altra cometa, la 67P/Churyumov-Gerasimenko. Dovendola raggiungere da una traiettoria e con una velocità che permettessero a Rosetta l'inserimento nella sua orbita, i tecnici dell'ESA hanno dovuto elaborare una rotta lunghissima e complessa, sulla quale

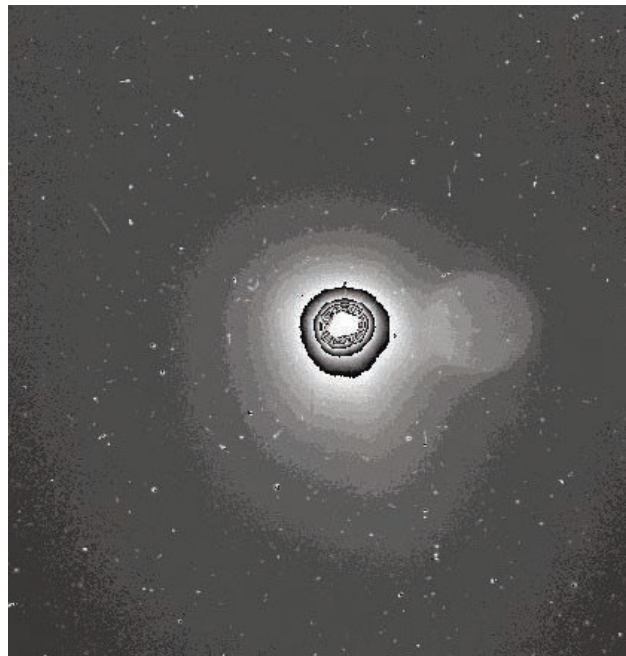
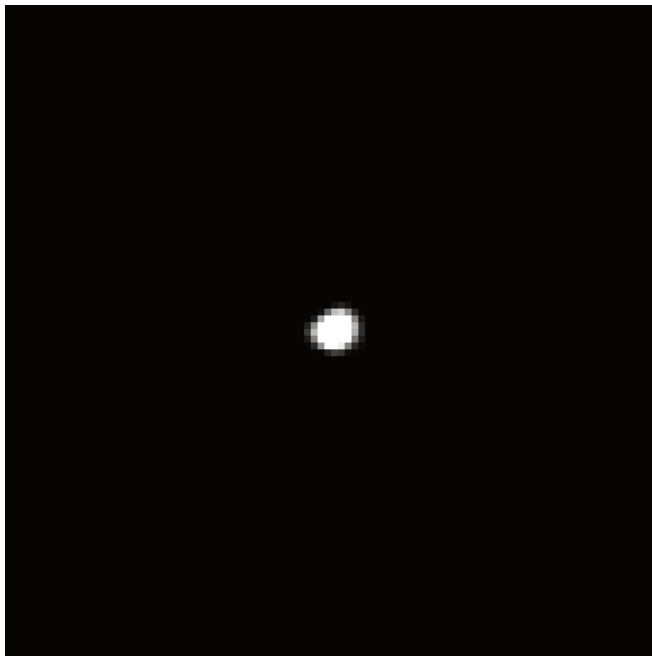
hanno avuto un ruolo determinante (come spesso avviene) i cosiddetti "gravity-assist" planetari (si tratta in estrema sintesi di accelerare una sonda facendola transitare a breve distanza da uno o più pianeti, otte-



nendo che alla velocità della sonda viene sommata quella orbitale dei pianeti stessi, manovra che consente di accorciare i tempi di volo e di risparmiare propellente). Durante le cinque orbite eliocentriche com-

Sopra, le dimensioni della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko comparate con quelle di alcune celebri strutture naturali e artificiali. [ESA]
A fianco, la cometa fotografata nel gennaio del 2004, dopo un suo precedente passaggio nel sistema solare interno. [ESA-ESO]



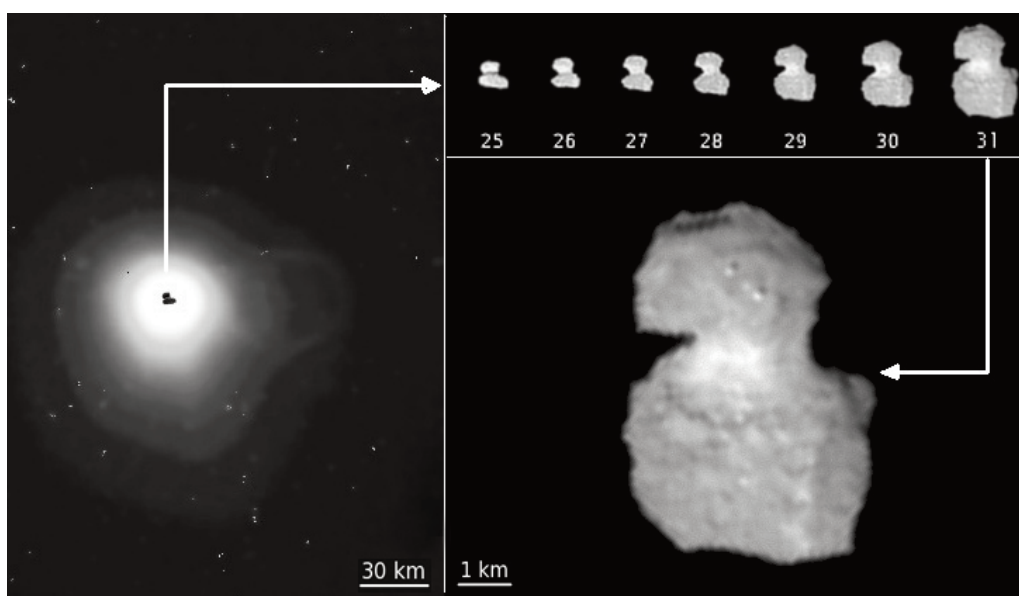


Una delle prime immagini della cometa, ottenuta da Rosetta il 28 giugno scorso da una distanza di 86000 km. Circa un mese dopo, il 25 luglio, la camera ad ampio campo di OSIRIS riprendeva una debole chioma (in alto a destra). Qui a fianco, un collage che mostra le dimensioni del nucleo rispetto alla chioma e l'aumento dei dettagli morfologici fra il 25 luglio (3000 km di distanza) e il 31 luglio (1327 km di distanza).

[ESA/Rosetta/NAV-CAM/OSIRIS/MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASPI/DA, M. Di Lorenzo/Ken Kremer]

piute dopo il lancio, Rosetta ha usufruito di tre diversi gravity-assist con la Terra e di un gravity-assist con Marte, che le hanno permesso di raggiungere una velocità massima di 55000 km/h e di inserirsi su un'orbita simile a quella della 67P/Churyumov-Gerasimenko, requisito essenziale per un avvicinamento a bassa velocità relativa.

Tutto quel necessario "girovagare" nel sistema solare interno si è tradotto in un volo lungo 6,4 miliardi di km, quindi circa 6 miliardi di km in più rispetto alla distanza della cometa dalla Terra nel giorno del rendez-vous fra i due protagonisti. Ma non c'era alternativa, volendo raggiungere il nucleo cometario a una velocità relativa





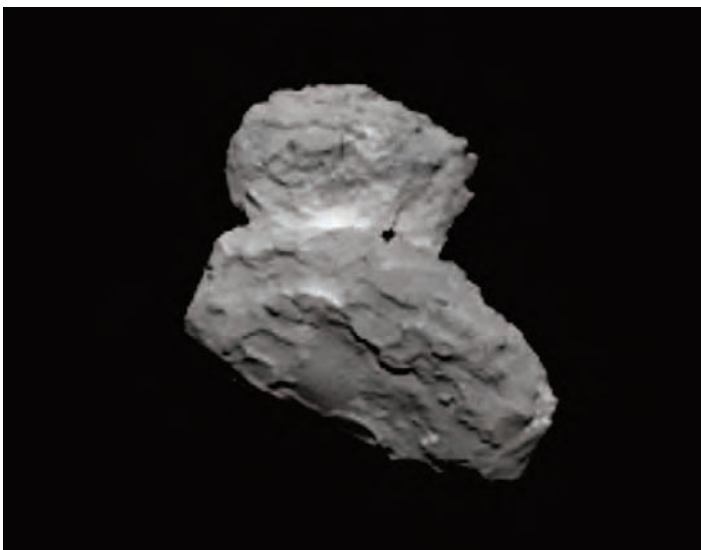
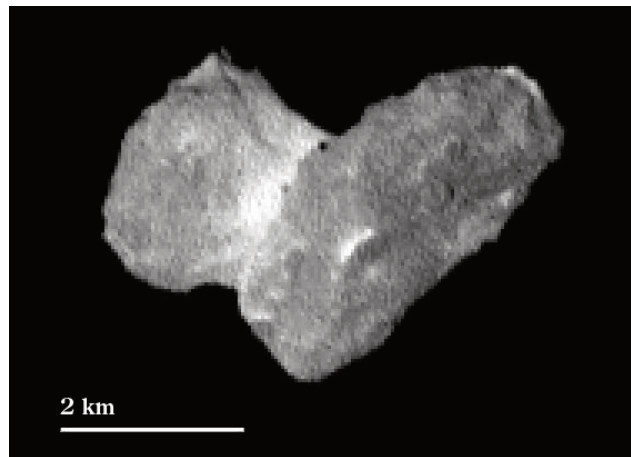
crociato dalla sonda il 10 luglio 2010 a una distanza minima di 3170 km.

Quasi un anno dopo quest'ultimo incontro spaziale, Rosetta fu messa in standby per essere poi risvegliata, come già detto, lo scorso gennaio.

Prima di commentare la parte più interessante della missione, può essere utile accennare brevemente alle motivazioni che hanno portato alla sua realizzazione, agli

così bassa (circa 1 metro al secondo) da vincolarla gravitazionalmente ad esso, obiettivo primario della missione.

Per quanto lunghissimo, il viaggio di Rosetta non è stato comunque monotono, infatti nel disegnarne la complessa traiettoria i tecnici dell'ESA hanno fatto in modo che la sonda "sorvolasse" le superfici di due asteroidi mai osservati in precedenza da vicino. I due flyby hanno riguardato 2867 Šteins, "sfiorato" il 5 settembre 2008 a circa 800 km di distanza, e 21 Lutetia, in-



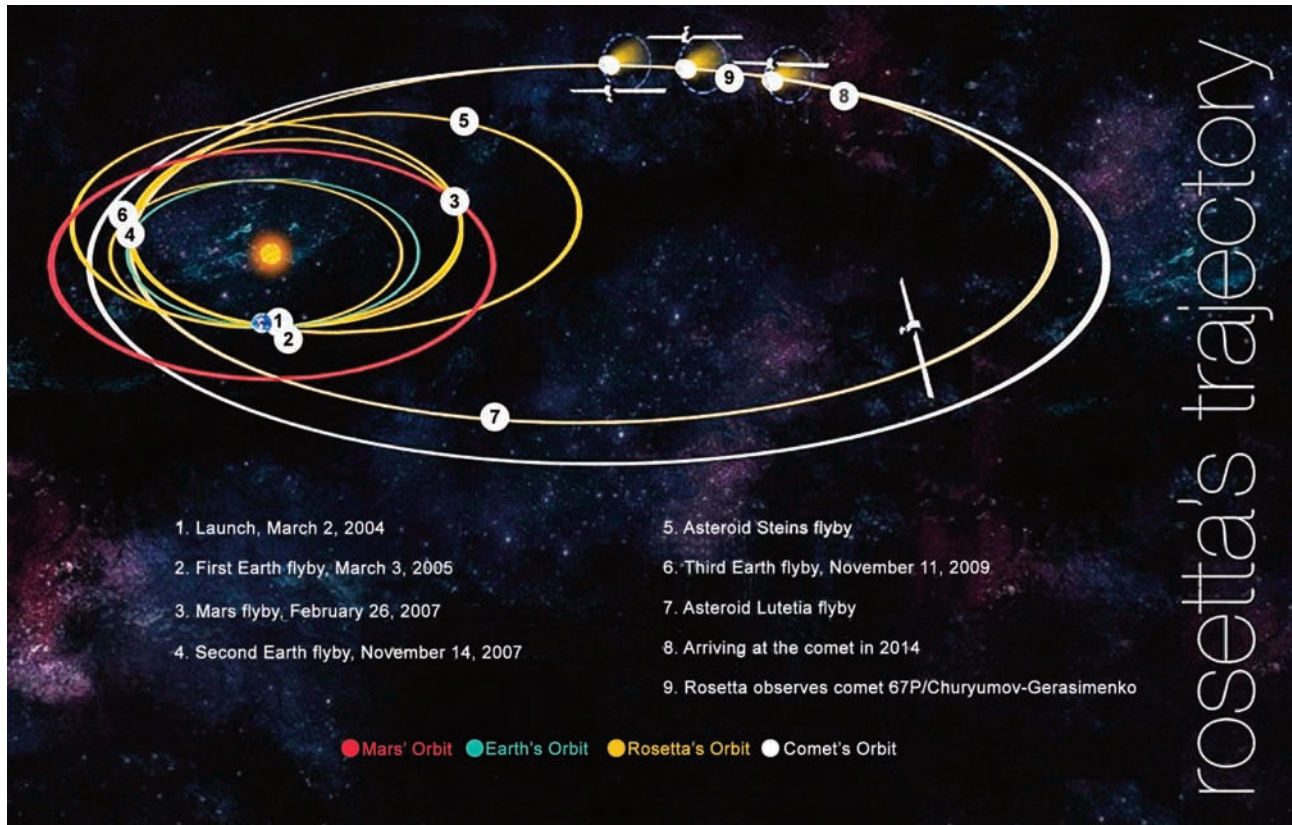
strumenti che la sonda ha a sua disposizione e agli obiettivi che tramite essi astronomi e tecnici prevedono di raggiungere.

L'idea di mandare una sonda ad orbitare attorno a una cometa è decisamente datata, risalendo alla fine degli anni '70.

È però solo nel '93 che viene approvato nell'ambito dell'ESA il progetto che avrebbe permesso di realizzare la missione Rosetta, grazie anche al successo della pionieristica missione Giotto, che nell'86 portò per la prima vol-

Nel video, la rotazione della cometa come appariva il 28 giugno e il 14 luglio. Qui sotto, una ripresa del 29 luglio da 1950 km di distanza, che mostra già chiaramente la strana forma del nucleo, ancora più definita nell'immagine in basso, presa il 1° di agosto da 1000 km di distanza.

[ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA]



Schema del lungo viaggio compiuto da Rosetta. Sono indicate le tappe più rilevanti e le orbite dei protagonisti. [ESA]

ta una sonda a transitare nei pressi del nucleo attivo della più celebre fra tutte le comete, la 1P/Halley. Oltre 10 anni dopo l'approvazione del progetto, ecco final-



mente il lancio di Rosetta, e da allora un altro decennio (per la precisione 10 anni, 5 mesi e 4 giorni) è servito alla sonda per raggiungere il suo obiettivo.

Come si può immaginare, la quasi totalità della tecnologia di cui è dotata la sonda appare oggi piuttosto obsoleta, ma è nondimeno tutta funzionante e capace di elevate prestazioni.

A bordo della sonda (che al netto dei due pannelli solari misura 2,8x2,1x2,0 metri, per un peso complessivo di 2,9 tonnellate) trovano posto ben 11 strumenti scientifici in grado di esaminare a diverse lunghezze d'onda la cometa, dal suo sottosuolo alla sua più tenue emissione gassosa. Tra quegli

Il 2 agosto, da una distanza di 550 km, la camera grandangolare di OSIRIS ha saturato il nucleo della 67P/Churyumov-Gerasimenko (esposizione di 330 secondi) per evidenziarne l'attività cometaria. La risoluzione è di 55 metri/pixel. [ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA]

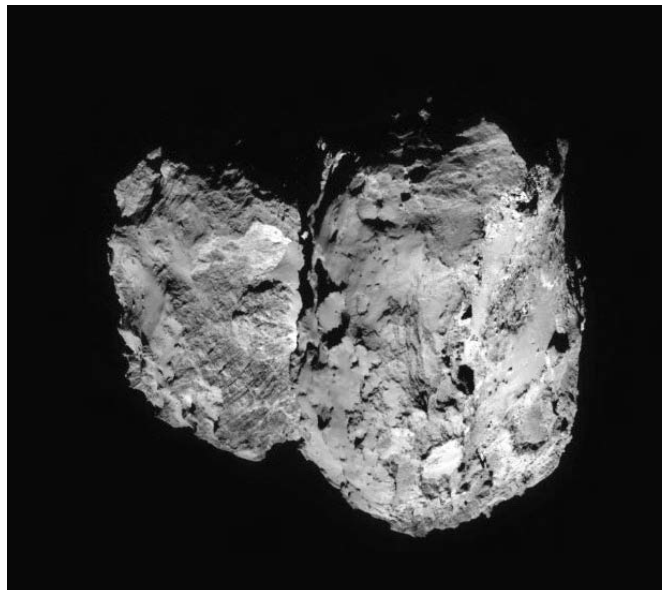
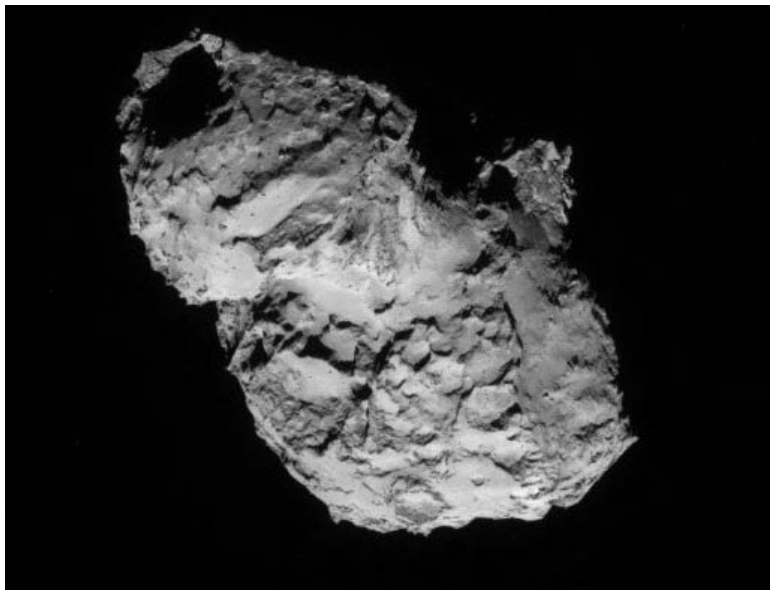


strumenti c'è il sistema di imaging OSIRIS, composto di due camere da ripresa, una a grande campo (la Wide Angle Camera) e una ad elevata risoluzione (la Narrow Angle Camera), destinate a produrre i risultati più spettacolari. Altri 10 strumenti scientifici trovano posto a bordo di Philae, un piccolo lander di 100 kg (di fatto un la-

boratorio miniaturizzato) che dopo l'entrata in orbita stabile di Rosetta attorno alla 67P/Churyumov-Gerasimenko si staccherà dalla sonda madre e atterrerà sul nucleo cometario, dove effettuerà analisi chimiche, mineralogiche e di radioattività, nonché perforazioni del suolo con successivo esame del materiale raccolto.

La control room della missione Rosetta. [ESA/J. Mai] Sotto, due immagini della cometa prese il 3 agosto da 285 km di distanza. La risoluzione è di 5,3 metri/pixel. [ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA]

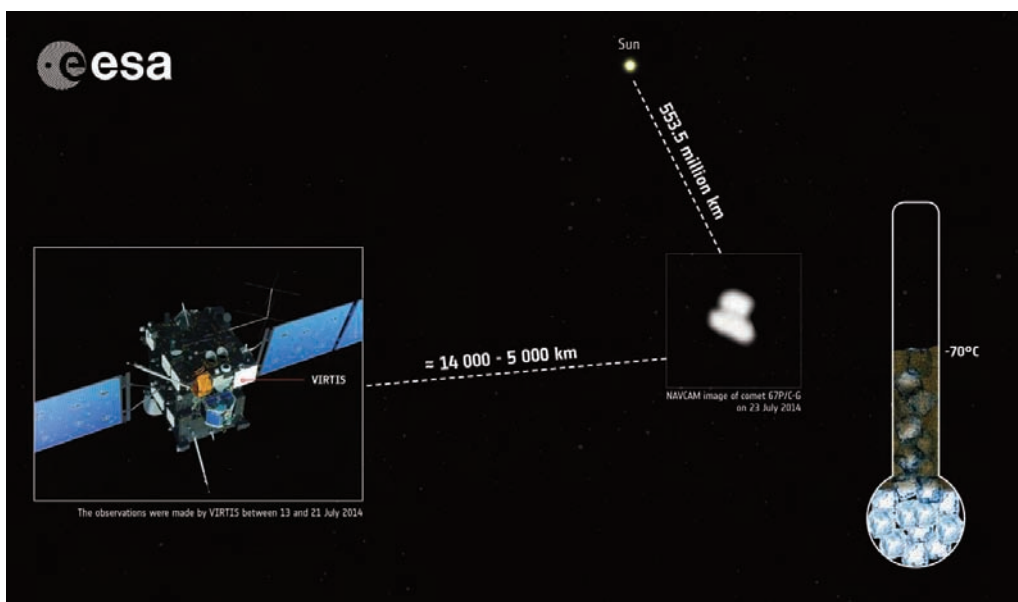




Due immagini della 67P/Churyumov-Gerasimenko prese in prossimità del rendez-vous: la prima il 5 agosto da 145 km di distanza, la seconda il 6 agosto da 96 km di distanza. [ESA/Rosetta/NAVCAM] Lo schema qui a fianco riassume un'osservazione fatta con lo strumento VIRTIS (Visible, InfraRed and Thermal Imaging Spectrometer), grazie alla quale è stata determinata la temperatura superficiale del nucleo cometario, -70°C, valore più alto del previsto di circa 20-30°C, il che indica una prevalenza di polveri e scarsità di ghiaccio. [ESA]

Gli astronomi ritengono che le comete conservino inalterato parte del materiale dal quale originò il sistema solare, le cui tracce sono invece andate perse su tutti quei corpi che hanno subito pesanti processi di trasformazione (pianeti, satelliti e asteroidi). Determinare con precisione le proprietà chimico-fisiche delle comete è quindi l'unica via per capire la composizione e le condizioni iniziali della nube protosolare, nonché

la sua successiva evoluzione nel sistema che ci ospita. Proprio per il suo compito consistente nello svelare il "linguaggio" di un'epoca altrimenti oscura, alla sonda è stato dato il nome dell'antica città sul delta del Nilo presso la quale fu rinvenuta l'omonima stele che consentì di decifrare i geroglifici. Per analogia, al lander è stato dato il nome della località egiziana dove fu scoperto un obelisco con iscrizioni geroglifiche tradotte



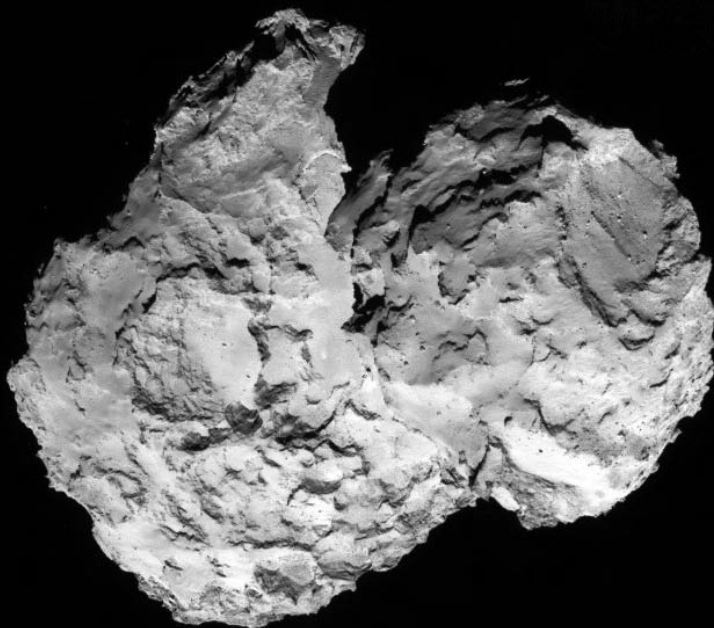
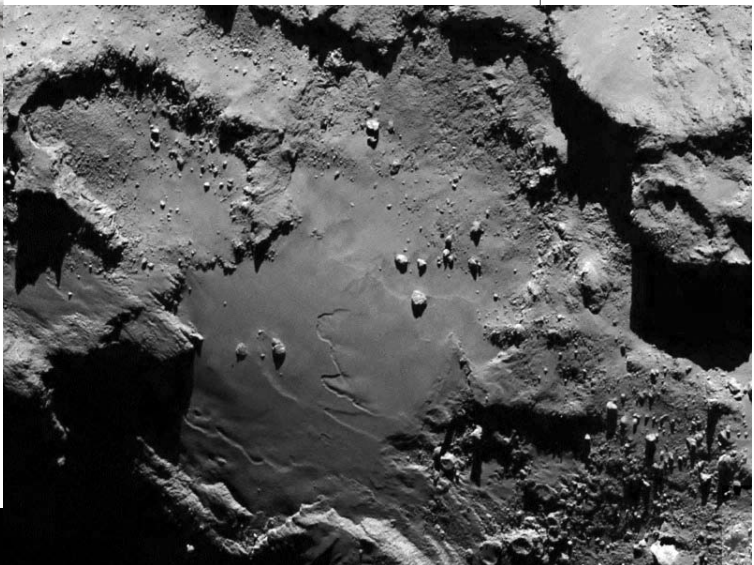


Ma torniamo alla marcia di avvicinamento di Rosetta alla 67P/Churyumov-Gerasimenko. Fra il 7 maggio e il 4 giugno scorsi sono state effettuate le prime tre di dieci correzioni finali di rotta previste per rallentare e direzionare con precisione la sonda in vista del rendez-vous con la cometa. Altre due correzioni di minore entità sono state eseguite il 18 giugno e il 2 luglio. Le cinque correzioni rimanenti, di entità ancora minore, serviranno per l'inserimento su un'orbita provvisoria di Rosetta. Poiché effettuare quel tipo di manovre significa accendere piccoli razzi

A sinistra, una ripresa ad alta risoluzione (2,2 metri/pixel) del 6 agosto, che mostra il punto di congiunzione fra i due blocchi che compongono il nucleo cometario. Rosetta si trovava a 120 km di distanza. Sono identiche le circostanze per l'im-

in greco antico, che sarebbero risultate determinanti alla corretta interpretazione della più celebre stele di Rosetta.

E che dire del nome della cometa? Come prassi, deriva dal nome di chi l'ha scoperta, in questo caso gli astronomi Klim Churyumov e Svetlana Gerasimenko (il primo si accorse della presenza del nuovo astro su una lastra fotografica esposta dalla seconda). 67P indica invece il numero progressivo nel catalogo delle comete periodiche, ovvero quelle con orbita chiusa attorno al Sole.



o retrorazzi, è conveniente che durino il meno possibile, poiché l'inquinamento provocato dalla loro attivazione può andare a contaminare le informazioni ambientali raccolte dalla sonda, come successo ad esempio a 360000 km dall'obiettivo, quando Rosetta ha rilevato assieme al vapore d'acqua emesso dal

immagine qui sopra, che mostra in grande dettaglio un territorio dall'apparenza lunare, con diversi grossi massi sparpagliati fra crateri, corrugamenti e distese di sabbia. L'immagine a sinistra, presa con la camera grandangolare, è invece del 7 agosto e la sonda si trovava ad appena 84 km dal nucleo. [ESA/Rosetta/NAV CAM]



7 agosto, distanza 104 km. È in questa spettacolare ripresa che meglio si intuisce la possibile dinamica che ha originato l'insolito nucleo. Sabbia e massi sono precipitati verso il probabile punto di collisione fra i due blocchi principali. [ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA]

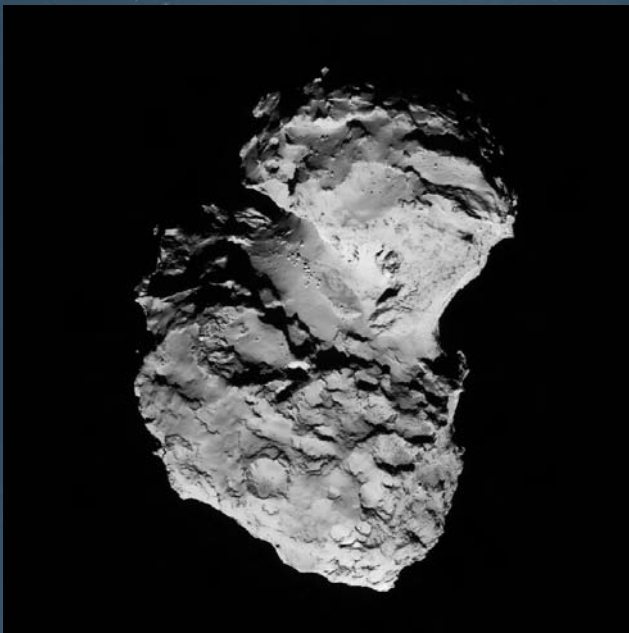
nucleo cometario anche una discreta quantità di idrazina esausta emessa dai suoi stessi propulsori.

Inquinanti a parte, tra aprile e giugno l'attività cometaria si è rivelata piuttosto variabile, con la chioma che ha subito un rapido aumento, per poi tornare ai livelli di partenza nelle settimane successive, quando l'attenzione si è spostata sul nucleo, che il 28 giugno nelle immagini prese da OSIRIS da una distanza di 86000 km ha iniziato a

palesare una forma asimmetrica, confermata da una successiva serie di immagini, prese il 4 luglio da 37000 km di distanza e nelle quali il nucleo copriva un campo di 30x30 pixel, sufficiente a determinare che il suo periodo di rotazione è di 12,4 ore. Il vero aspetto di 67P/Churyumov-Gerasimenko ha però iniziato a delinearsi il 14 luglio, quando OSIRIS ha prodotto una nuova serie di immagini nelle quali la cometa si presentava con una superficie particolarmente ir-

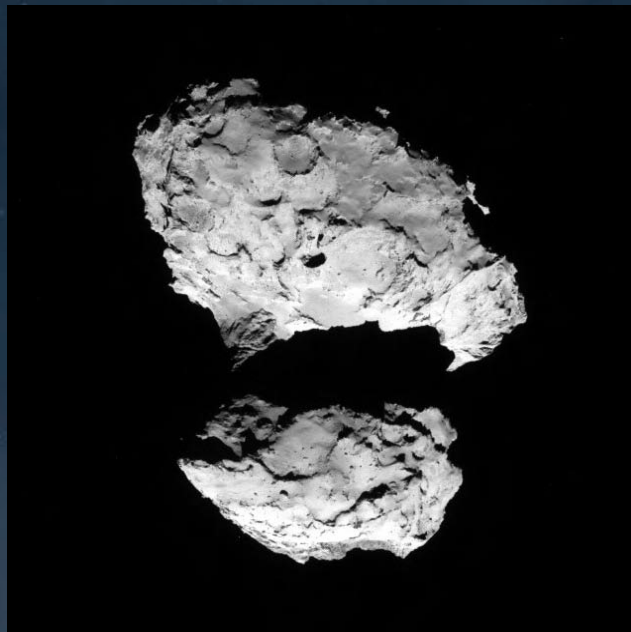


regolare, ma soprattutto con una struttura d'insieme del tutto imprevista, composta di due parti ben differenziate. Non è certo una novità che i corpi minori del sistema solare possano assumere forme lontane da quella sferica, ma 67P/Churyumov-Gerasimenko va oltre quanto visto finora, presentandosi praticamente come una cometa doppia a contatto, composta di un blocco tondeggiante appoggiato a un secondo blocco dalla forma più allungata. In successive riprese effettuate il 29 luglio da una distanza di 1950 km, i due blocchi appaiono saldati fra loro da un "collo" verosimilmente formato di detriti e polveri. L'intera struttura misura 4 km sull'asse più lungo e 3,5 km su quello più corto. Non è ancora del tutto chiaro il meccanismo attraverso il quale un nucleo cometario può assumere quella forma, ma è probabile



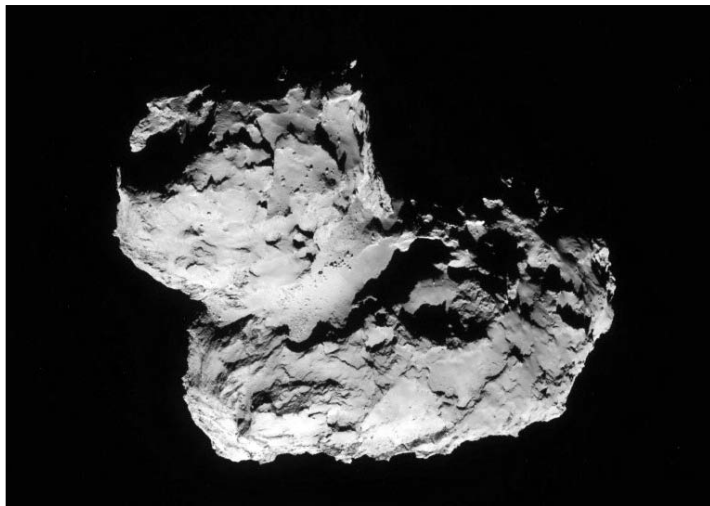
Sullo sfondo un rendering di Rosetta, che entra in orbita attorno alla cometa. L'artista non poteva immaginare la forma totalmente diversa del nucleo. [ESA, image by AOES Medialab] In alto, un video con i mille volti della 67P/Churyumov-Gerasimenko fotografati da OSIRIS nella fase di avvicinamento. [ESA] Qui a fianco, la cometa fotografata l'8 agosto da soli 81 km di distanza. Molto evidente il "collo". [ESA/Rosetta/NAVCAM]

*Immagine del 10 agosto, da 110 km di distanza, simile alla precedente, ma con angolazione di ripresa e incidenza della luce solare diverse. [ESA/Rosetta/NAVCAM]
Nel video in basso, la complessa traiettoria di Rosetta attorno alla cometa, prima di inserirsi in un'orbita stabile. [ESA-C. Carreau]*

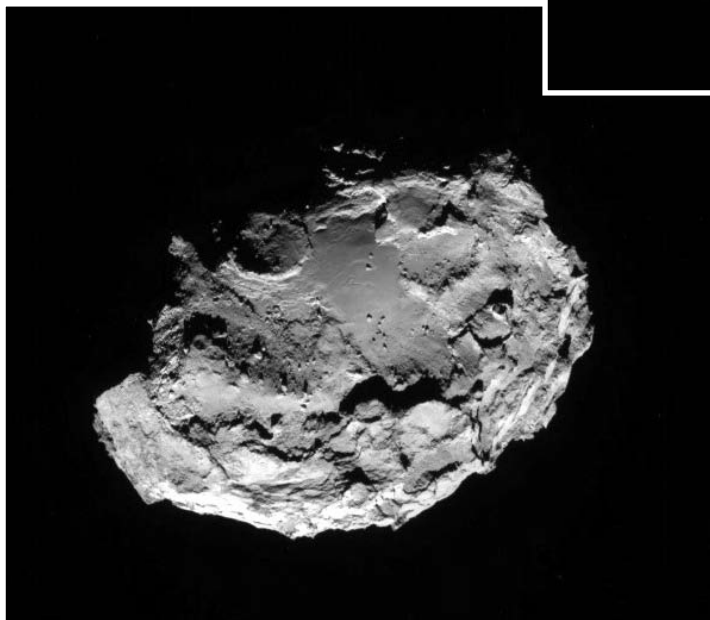


che sia il risultato di una collisione a breve velocità fra due nuclei indipendenti, velocità che nel caso di 67P/Churyumov-Gerasimenko non deve aver superato i 3 metri al secondo (un meccanismo di quel tipo è ritenuto essere alla base della formazione dell'asteroide 25143 Itokawa). Un'ipotesi alternativa suggerisce che in passato la forma del nucleo era molto più regolare e che abbia assunto quella attuale solo a seguito dell'evaporazione di grandi quantità di ghiaccio. È probabile che le idee diverranno molto più chiare non appena Rosetta determinerà composizione e densità dei due blocchi. Per ora l'unica cosa certa è che l'insolita distribuzione delle masse (e quindi della gravità) comporterà qualche difficoltà in più sia nell'inserimento di Rosetta in un'orbita stabile, sia nella procedura di discesa di Philae sulla cometa.



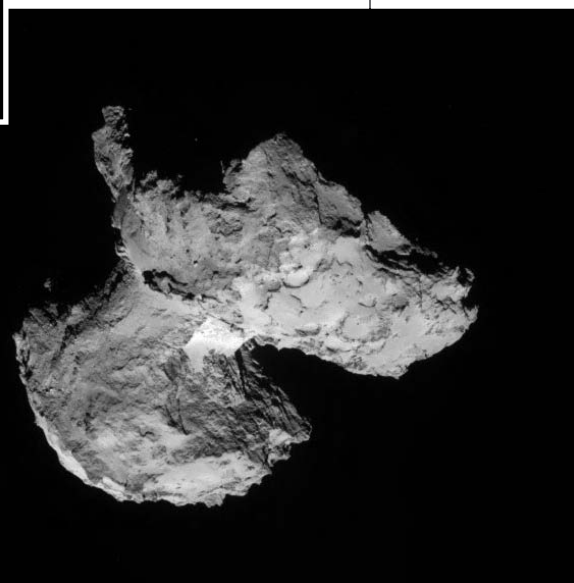


Il 1° di agosto, con la sonda ad appena 1000 km circa dalla 67P/Churyumov-Gerasimenko, OSIRIS già ne rivelava con buona risoluzione i corrugamenti superficiali, ma è il 3 agosto che da soli 285 km di distanza lo scabro aspetto del nucleo si è mostrato in alta risoluzione, con i più piccoli dettagli ampi circa 5 metri. Tre giorni dopo c'è lo storico rendezvous, con Rosetta che inizia quella serie di manovre finali che la porteranno entro ottobre ad orbitare stabilmente (anche se con qualche fluttuazione) attorno alla cometa.



Sebbene la quota orbitale sarà inizialmente attorno ai 100 km, i tecnici dell'ESA prevedono di poter fare avvicinare la sonda fino a circa 30 km dalla superficie, ma molto dipenderà dal livello di attività che la cometa raggiungerà nel suo tragitto verso l'appuntamento col perielio del 13 agosto 2015 e quindi da come si

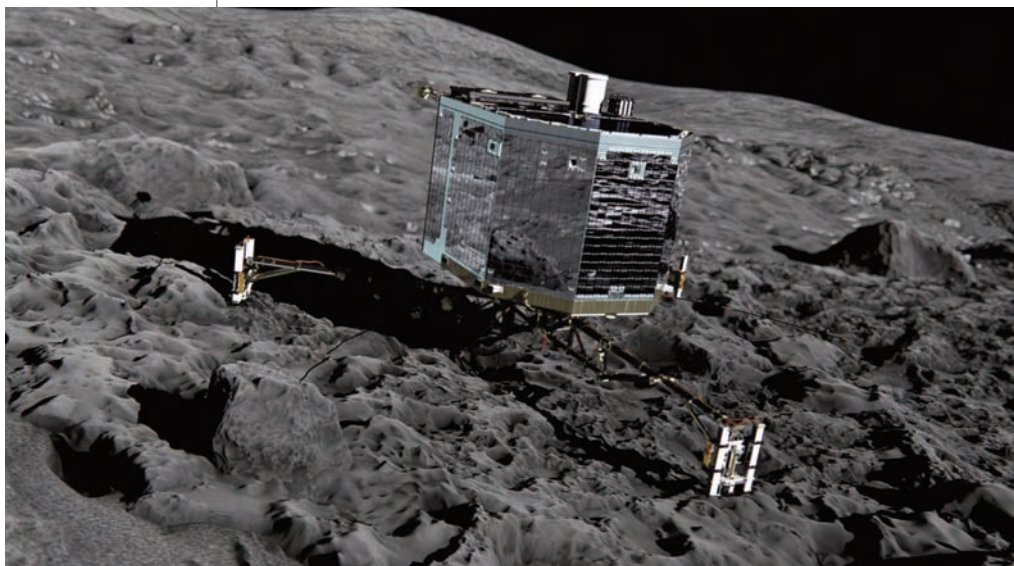
Immagini dell'11, 12 e 13 agosto (rispettivamente, in alto, al centro e in basso), prese da poco più di 100 km di distanza dalla cometa. [ESA/Rosetta/NAVCAM]



svilupperà la chioma. La pressione prodotta da quest'ultima, per quanto blanda, disturberà inevitabilmente il moto orbitale di Rosetta, ma ancor più direttamente minaccerà l'incolumità del piccolo Philae, per il quale è previsto un sistema di ancoraggio alla superficie, da attivare non appena la raggiungerà il prossimo novembre. Sia il giorno sia il luogo esatto dello sbarco sono ancora da confermare, perché il team di Rosetta

Rappresentazione artistica della discesa di Philae sulla cometa. Anche in questo caso la forma del nucleo è ben lontana da quella reale. [ESA, image by AOES Medialab] Sotto, una simulazione grafica di Philae già ancorato alla superficie della cometa, pronto a iniziare le sue analisi del suolo. [ESA/ATG Medialab]

dovrà individuare almeno 5 possibili siti, fra i quali selezionare entro metà settembre quello che offre le maggiori garanzie di sicurezza e le più interessanti opportunità di ricerca. Se tutto filerà liscio, è probabile che il primo atterraggio della storia su una cometa avverrà l'11 novembre, ma fino a metà ottobre non ci saranno certezze in tal senso. Da notare che i responsabili del lander non sono del tutto ottimisti sulla buona riuscita dell'operazione, che effettivamente comporta margini di fallimento piuttosto elevati, senza considerare poi che durante la fase di massima attività cometaria Philae potrebbe essere spazzato via da un getto di polvere e gas che imprevedibilmente dovesse generarsi nelle sue vicinanze. Gli ancoraggi previsti e la debole gravità della cometa non sarebbero in quel caso sufficienti a



trattenere il lander nella sua posizione. Per ora non resta che attendere gli sviluppi dei primi mesi di osservazioni e misurazioni ravvicinate (finora nella chioma sono stati raccolti solo alcuni grani di polvere ed effettuati alcuni rilievi sui gas). Avremo sicuramente occasione di tornare sull'argomento, visto che il meglio deve ancora venire e visto che Rosetta rimarrà operativa almeno fino alla fine del 2015. ■

BELLINCIONI

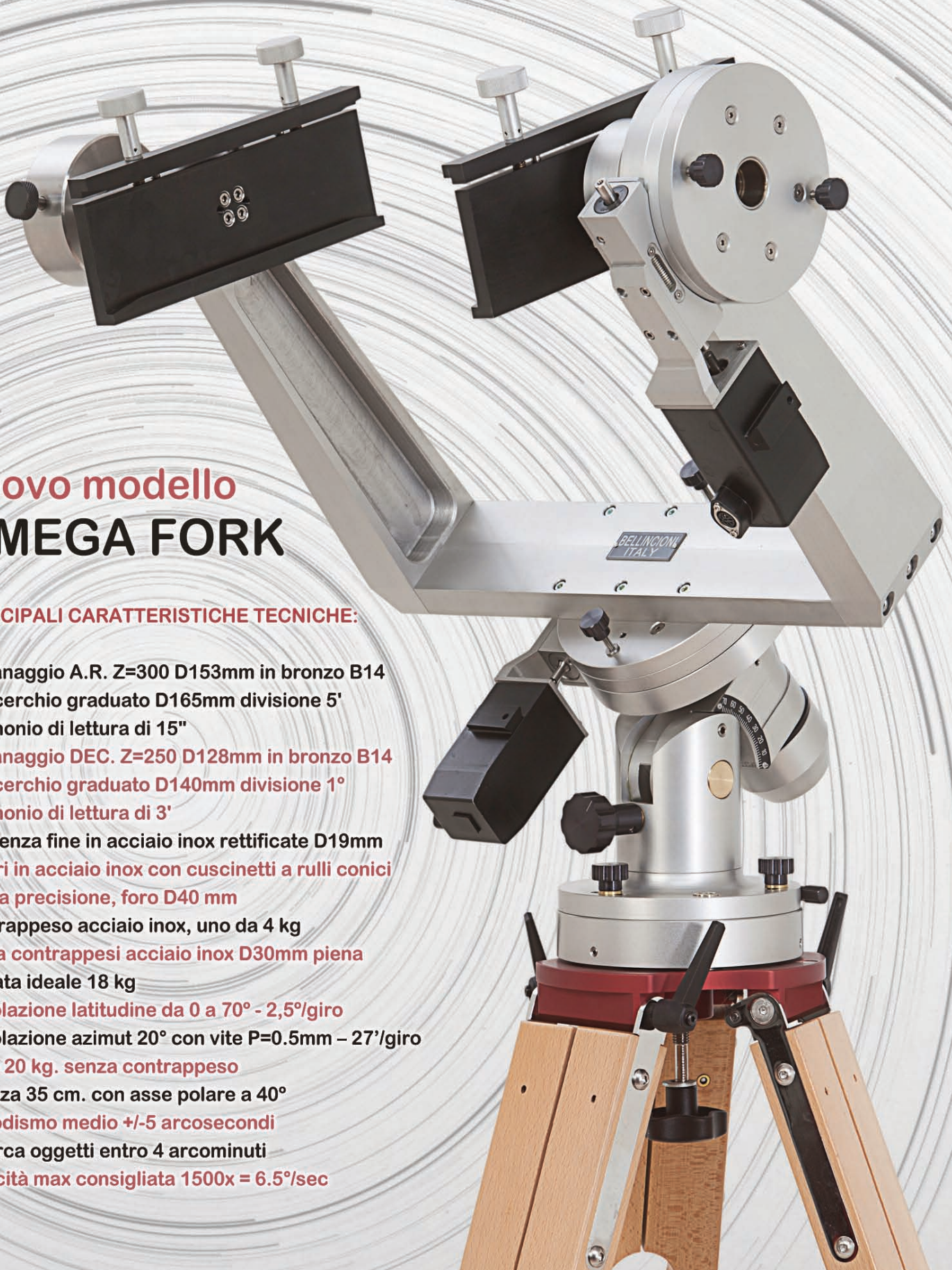
★ ITALIAN HIGH PRECISION MOUNTS ★

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



TecnoSky

STRUMENTI PER ASTRONOMIA

via Fubine, 79 - Felizzano (AL) - tel. 0131772241
email info@tecnosky.it sito www.tecnosky.it



Tripletto Apo FPL53 TecnoSky 90/600mm
Compatto rifrattore Apo da 90mm e focale 600mm F/6,6.
Intubazione in fibra di carbonio e focheggiatore da 2,5" di precisione a cremagliera.
Peso solo 3,5kg!



Sistema disassabile Optec Libra
Sistema disassabile Optec libra per grossi tubi.
Carico massimo 13,5kg!



iOptron SkyTracker
Astronsequitore iOptron, leggero, preciso e già dotato di cannocchiale polare!

Coppia di anelli da 125mm con morsetto losmandy
Robusta coppia di anelli disassabili da 125 mm di diametro interno con morsetto losmandy



Rifrattore Apo TecnoSky Versatile 72
Tre prodotti in uno! E' un telescopio Apo, un Teleobiettivo da 432 mm, uno spotting scope... è il TecnoSky Versatile 72!

Guida fuori asse TecnoSky D-King
Guida fuori asse D-King TecnoSky a basso profilo! Solo 16mm di spessore e apertura libera di 43mm



iOptron ZEQ25
Innovativa montatura equatoriale "Z" iOptron! Grazie al particolare design il peso viene sorretto meglio e la montatura risulta essere molto robusta pur essendo decisamente leggera, solo 4,7kg!

Camera CCD Atik 490EX
Camera Atik 490EX con il recente sensore Sony ICX694 da ben 9mp! Delta termico di 25°, temperatura regolabile via software e nuovo design per renderla utilizzabile su sistemi Fastar/Hyperstar.



MARCHE TRATTATE 3A • Antares - Sky Instrument • Astro Electronic FS2 • Astrofix • Astronomik • Atik Cameras • Baader Planetarium • Bob's Knobs • BORG • Celestron • Energizer • FarPointAstro • Gemini • Geoptik • Guan Sheng Optical • Hotech • Hutech • Imaging Source • Ioptron • Kenko • LUNT Solar System • LVI • Moonlite • NEXSXD • Omega Optical • Optec inc. • Orion UK • Orion USA • Point Grey • Rigel • RP Astro • RP Optix • Sbig • Skywatcher • TAL • TecnoSky • Telrad • Tracer • Watec • William Optics

I pianeti fan di Gliese 581

Il sistema planetario di una nana rossa piuttosto vicina al Sole è stato letteralmente dimezzato dal riesame del materiale che ne aveva consentito la scoperta. Due dei tre pianeti che sono svaniti nel nulla erano considerati molto interessanti dal punto di vista dell'abitabilità.

Uno dei sistemi planetari più promettenti fra quelli potenzialmente in grado di offrire ambienti adatti all'esistenza dell'acqua liquida e forse della vita è quello di Gliese 581 (GJ 581), una nana rossa di circa 400.000 km di diametro (massa circa 1/3 quella del Sole), facilmente visibile nella costellazione della Bilancia (è di magnitudine 10,5).

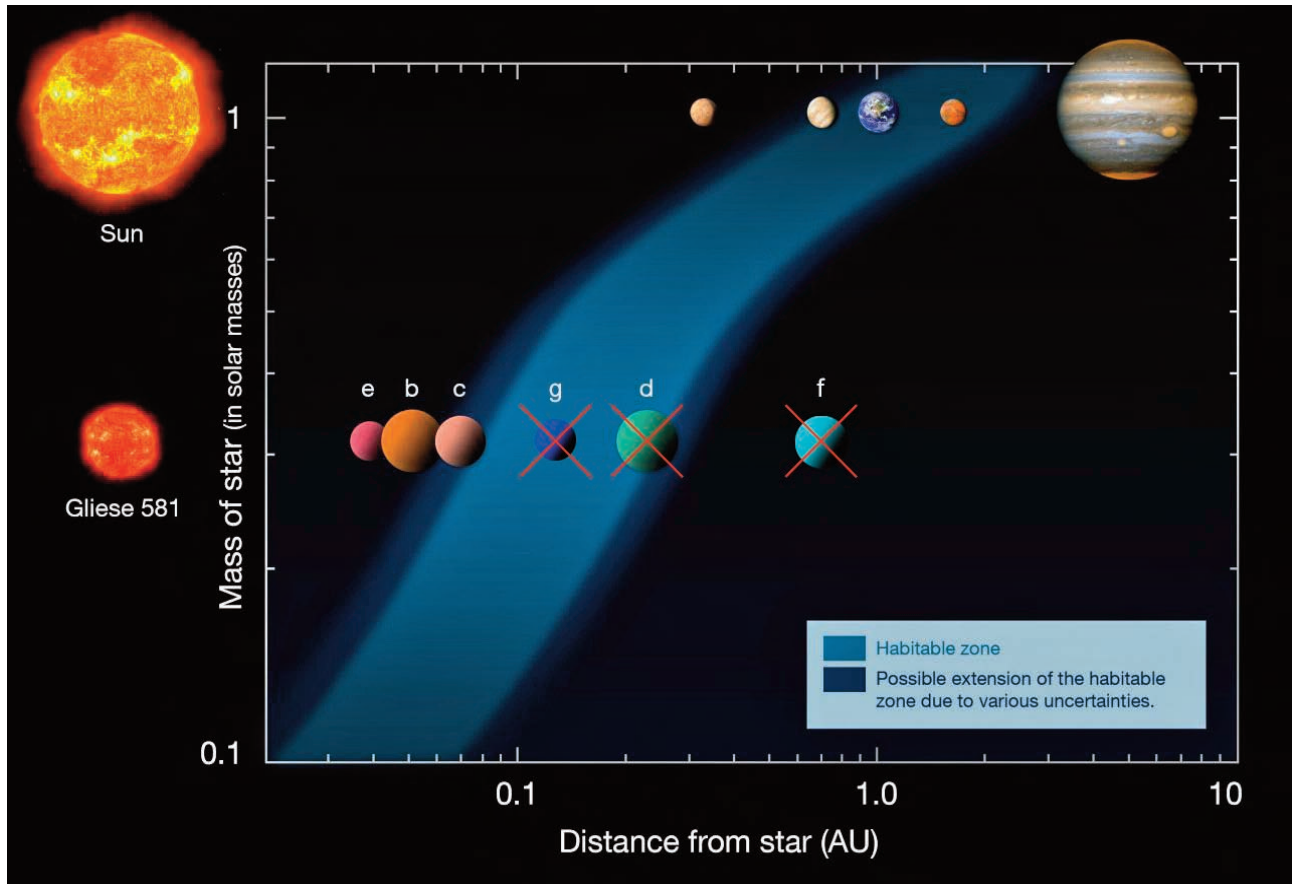
Ora quel sistema, formato di 6 pianeti scoperti fra il 2005 e il 2010, è stato pesante-

tasma

Il suggestivo panorama sullo sfondo vuol rendere l'idea di come veniva immaginato GJ 581g prima di essere cancellato dal novero degli esopianeti a seguito di una ricerca condotta alla Penn State.

mente ridimensionato da quattro ricercatori della Pennsylvania State University. Sembra infatti cosa certa che tre di quei pianeti in realtà non esistano e fra quelli i due più interessanti dal punto di vista astrobiologico, GJ 581d e GJ 581g. La delusione è piuttosto cocente, perché quella stella si trova ad appena 20,5 anni luce dal Sole e l'idea che proprio là esistessero un paio di pianeti di tipo terrestre (sebbene un po' più grandi del nostro), potenzial-

mente adatti alla comparsa della vita, era allettante, tanto che l'annuncio della loro scoperta aveva creato un certo entusiasmo, anche troppo. Le masse inizialmente stimate per GJ 581d e GJ 581g erano 5,6 e 3,7 volte superiori a quelle della Terra, valori non particolarmente ostili, e in aggiunta entrambi risultavano ben inseriti nella zona abitabile della loro stella (compresa fra 0,11 e 0,28 UA). Queste loro peculiarità hanno stimolato negli ultimi anni



diverse ricerche sulle proprietà dinamiche e fisiche dell'intero sistema, GJ 581 inclusa. Ben presto gli astronomi coinvolti in quelle ricerche si sono però accorti che qualcosa non quadrava, perché i risultati erano spesso discordanti tra loro e ogni nuovo pianeta scoperto rimescolava le carte. Il caso più eclatante a questo proposito è la scoperta di GJ 581e, il più interno di tutti (con periodo di 3,15 giorni), che ha richiesto una correzione del periodo di GJ 581d da 82 a 66 giorni per far quadrare i conti.

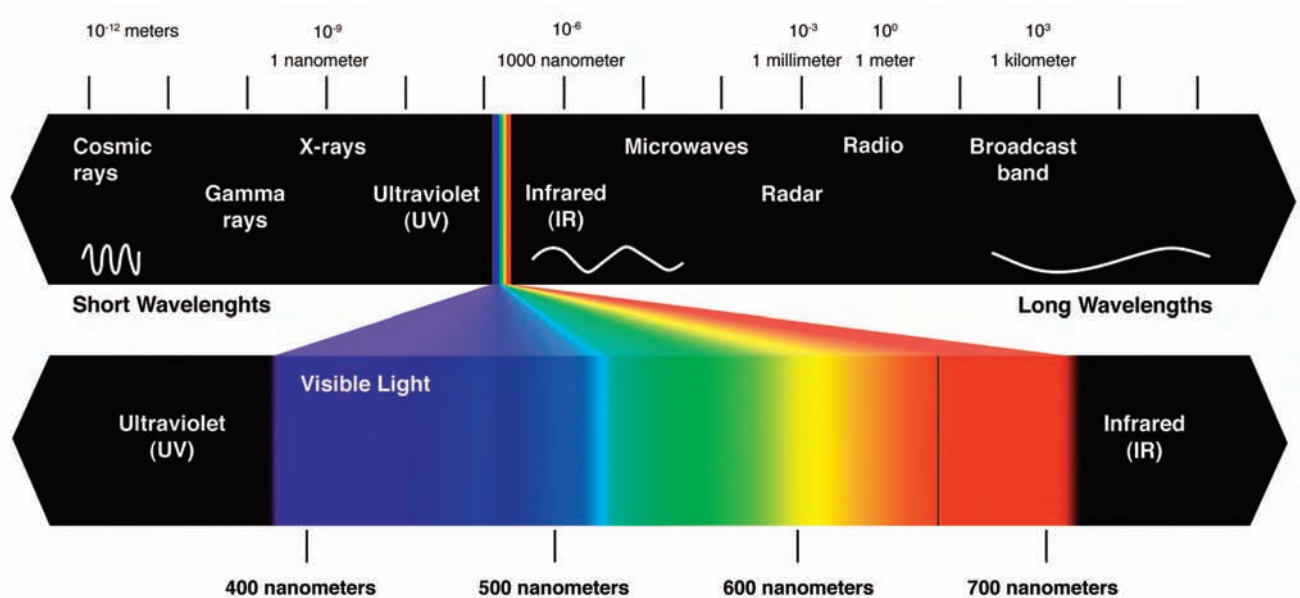
Si aggiunga che proprio dalle proprietà orbitali del pianeta "d", in particolare dal valore dell'inclinazione adottato, è sempre dipesa l'esistenza del pianeta "g" (per il quale era stato stimato un periodo di 33 giorni). Per non parlare poi del pianeta "f", il più esterno di tutti, con periodo stimato in 433 giorni, la cui esistenza è stata messa ripetutamente in discussione, tanto che già

da qualche tempo viene considerato un errore scaturito dalle procedure adottate all'epoca della sua scoperta per indagare quel sistema planetario.

I pianeti "d" e "g" hanno invece trovato sostenitori fino a pochi mesi fa, quando anch'essi hanno dovuto gettare la spugna davanti ai risultati prodotti dal team della Penn State, composto da Paul Robertson, Suvrath Mahadevan, Michael Endl e Arpita Roy, e pubblicati in luglio su *Science*.

Per risolvere definitivamente la questione dei fantomatici pianeti di GJ 581, i ricercatori hanno utilizzato il medesimo materiale che aveva permesso di scoprirli, in aggiunta ad altro materiale che già precedentemente aveva minato la solidità di alcune delle scoperte. Quel materiale consiste di 239 spettri della nana rossa, ottenuti con due dei migliori spettrografi del mondo, l'HARPS dell'ESO e l'HIRES del Keck Obser-

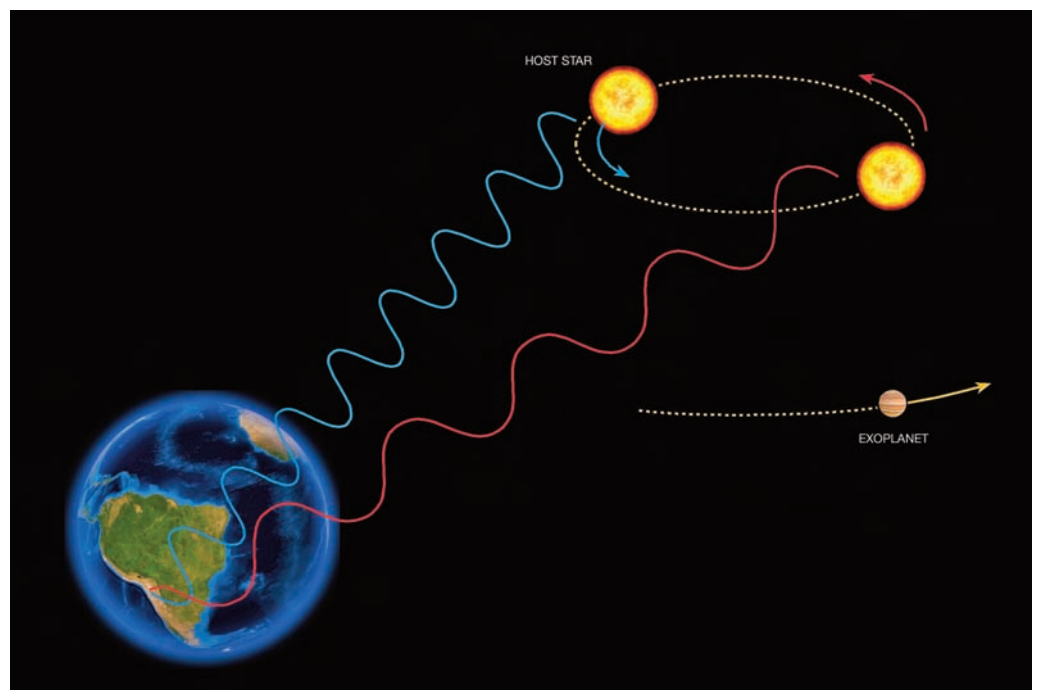
Ecco come è stato aggiornato il diagramma che mette a confronto il nostro sistema solare (fino a Giove) con quello di Gliese 581. I pianeti g, d ed f non sono mai esistiti. [F. Selsis/ESO]

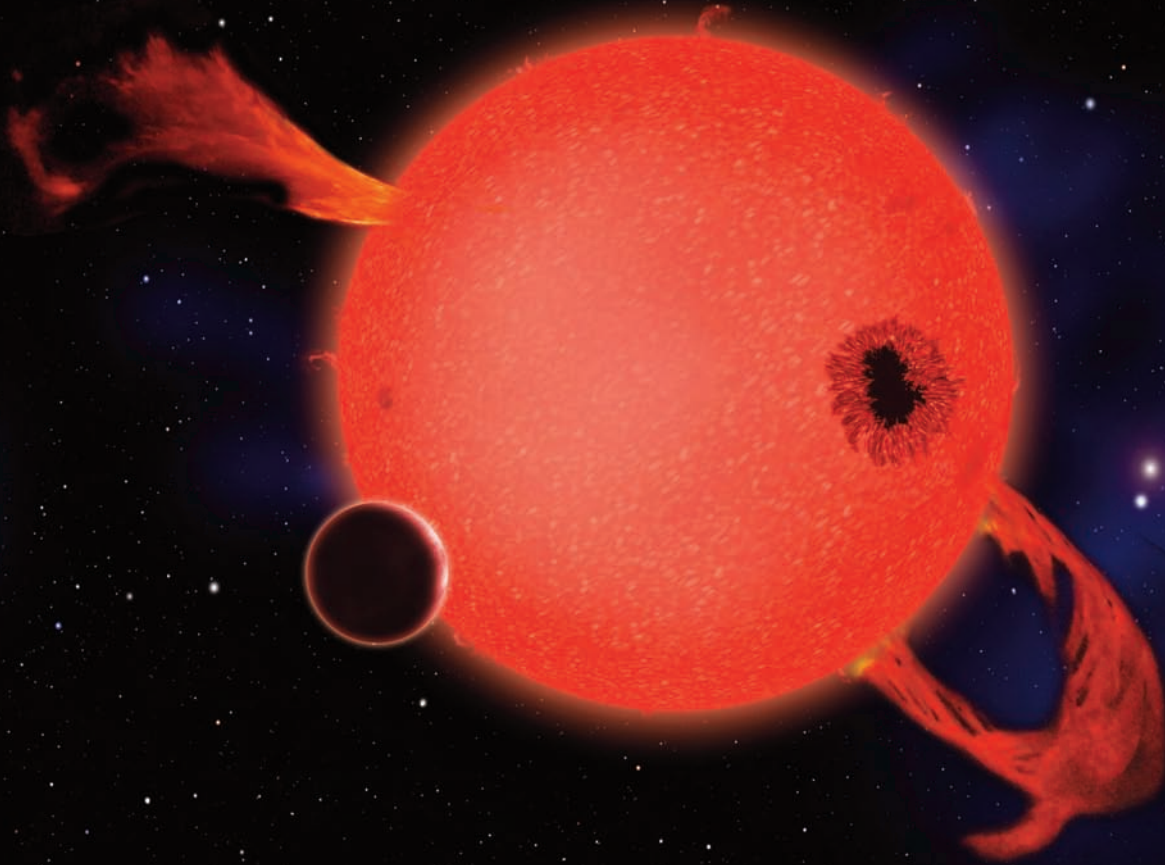


Sopra, una rappresentazione sintetica dello spettro elettromagnetico, con un ingrandimento della regione visibile, nella quale è stata indicata la posizione all'interno del rosso della riga H α , sfruttata dal team di Paul Robertson per dimostrare che GJ 581 ha solamente 3 pianeti. Lo schema a fianco illustra invece gli effetti della variazione della velocità radiale, con la lunghezza d'onda della luce che si accorcia (blu) e si allunga (rosso) a seconda della direzione nella quale il pianeta tira la stella. [ESO]

vatory. A differenza di quanto fatto in lavori precedenti, Robertson e colleghi hanno focalizzato la loro attenzione sull'attività magnetica superficiale della stella, per valutare se e in quale misura la presenza di regioni attive può aver "inquinato" le misure della velocità radiale del-

la stella, mimando la presenza di pianeti. Questo è un punto cruciale che va approfondito per meglio comprendere l'argomento trattato. Nella stragrande maggioranza dei casi, la certezza dell'esistenza di un pianeta si concretizza nel momento in cui vengono rile-





vati gli effetti gravitazionali prodotti dalla sua massa sul moto della stella che lo ospita. In parole semplici, il pianeta attira la stella verso di sé, anche se di pochissimo, e se quello spostamento avviene lungo la linea di vista crea un'oscillazione in quella che è la naturale velocità radiale della stella (ricordiamo che la velocità radiale è massima se la stella si muove esattamente verso l'osservatore o nella direzione opposta, mentre è pari a zero se si muove su una traiettoria inclinata di 90° rispetto alla linea di vista).

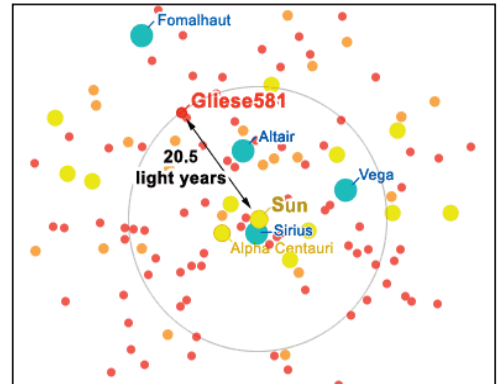
Per capire se una stella si avvicina o si allontana dall'osservatore, si scompone la sua luce nei vari colori, ottenendo il cosiddetto "spettro". Lo spettro delle stelle è tipicamente caratterizzato dalla presenza di sottili righe scure e chiare, che a seconda delle loro posizioni (lunghezze d'onda) sono indicative della presenza nell'atmosfera stellare (dalla fotosfera alla corona) di determinati elementi chimici. Quelle posizioni variano rispetto alle posizioni standard di laboratorio se le stelle si avvicinano o si al-

lontanano dall'osservatore. I migliori spettrografi oggi esistenti sono in grado di misurare spostamenti delle righe spettrali così piccoli che le corrispondenti velocità sono dell'ordine di 1 m/s. È intuibile che qualunque fenomenologia si manifesti alla "superficie" di una stella è in grado di disturbare misurazioni anche molto meno accurate; pensiamo ad esempio a una stella caratterizzata da modestissime pulsazioni a livello globale, fanno presto a produrre un segnale di tipo planetario. Ma anche in assenza di pulsazioni ci sono situazioni equivocate, come in presenza di grandi gruppi di macchie, infatti gli intensi campi magnetici che li caratterizzano sottraggono energia alle celle convettive sopra le quali si manifestano e questa perdita di energia si traduce sia in una minore luminosità di quelle specifiche regioni, sia in una minore velocità di risalita del plasma (idrogeno e altri atomi ionizzati) dagli strati più profondi. Ciò ha due effetti rilevanti, uno fotometrico, perché la presenza di un gruppo di macchie abbassa (quasi impercettibilmente)

Se i segnali che hanno mimato la presenza dei tre pianeti inesistenti di GJ 581 fossero stati generati da una grande macchia come quella qui rappresentata, i ricercatori avrebbero registrato una variazione fotometrica della nana rossa. Non essendo ciò avvenuto, è molto probabile che su quel tipo di stelle l'attività magnetica superficiale produca fenomeni ad oggi ancora sconosciuti. [D. Aguilar (CfA)]

A fianco, la posizione di GJ 581 rispetto al Sole e ad altre stelle di riferimento. Nella mappa stellare in basso, la posizione sulla volta celeste di GJ 581, indicata dal cerchietto rosso.

la luminosità della stella, e l'altro spettrometrico, perché a seconda che la regione si trovi nell'emisfero che ruota verso l'osservatore o in quello che si muove nella direzione opposta, si riscontra un allontanamento o un avvicinamento della stella all'osservatore stesso. Questo movimento, del tutto apparente, è tanto più marcato quanto più perpendicolare è l'asse di rotazione stellare rispetto alla linea di vista, e sul breve periodo è indistinguibile dall'effetto che un pianeta avrebbe sulla velocità radiale della stella. Sul breve periodo, appunto, perché quando si estendono le osservazioni su periodi di mesi o, meglio ancora, di anni è assai improbabile che le regioni attive di una stella possano continuare a mimare il ciclico orbitare di un pianeta.

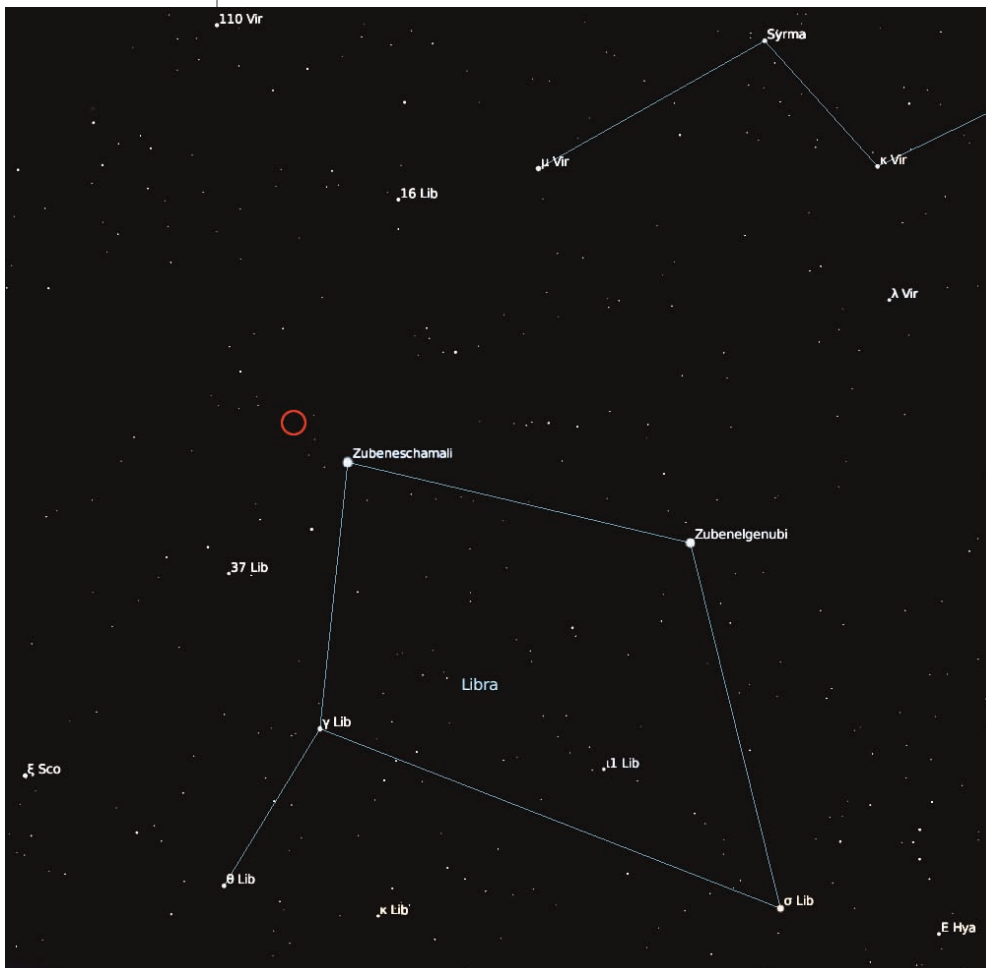


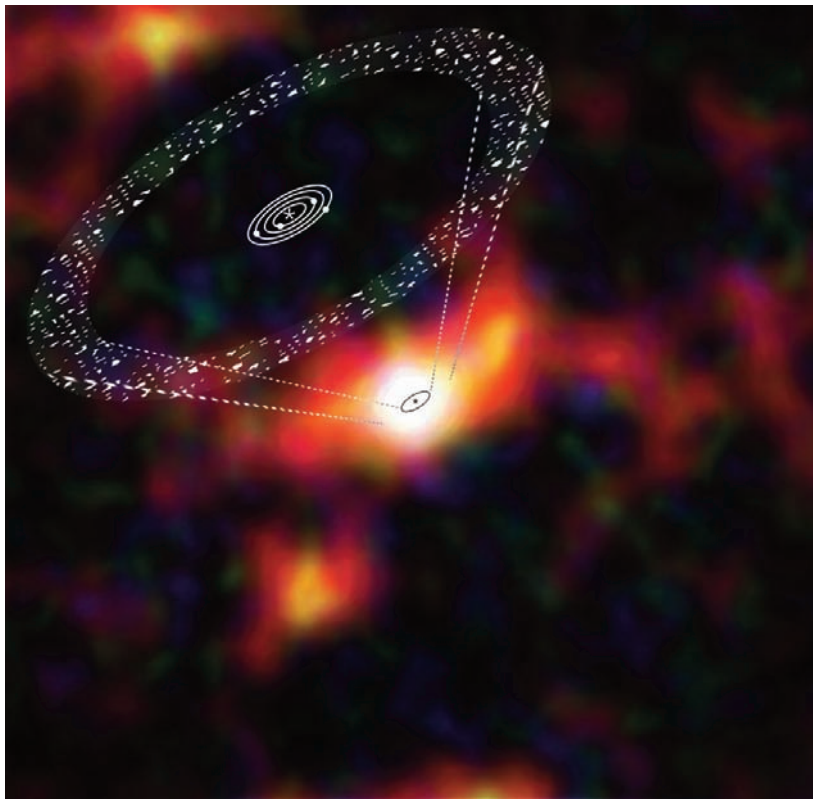
Se poi quella stella non mostra variazioni fotometriche ed è caratterizzata da una modesta attività superficiale, viene spontaneo attribuire a uno o più pianeti qualun-

que periodica variazione della velocità radiale. Ed è esattamente questo il caso di GJ 581.

Ma siamo certi di poter estendere a una nana rossa le conoscenze tipicamente solari che abbiamo a riguardo delle regioni attive? Su quel tipo di nana i campi magnetici superficiali potrebbero essere molto più persistenti di quanto non avvenga sul Sole, oppure potrebbero svilupparsi strutture non necessariamente scure come le macchie ma ugualmente in grado di inibire il moto delle celle convettive, come sembrano suggerire studi condotti su una nana rossa famosissima, la Stella di Barnard.

Per verificare se, anche in assenza di macchie rilevanti, GJ 581 può presentare fenomenologie magnetiche superficiali in grado di simulare l'esistenza dei suoi pianeti più controversi, il





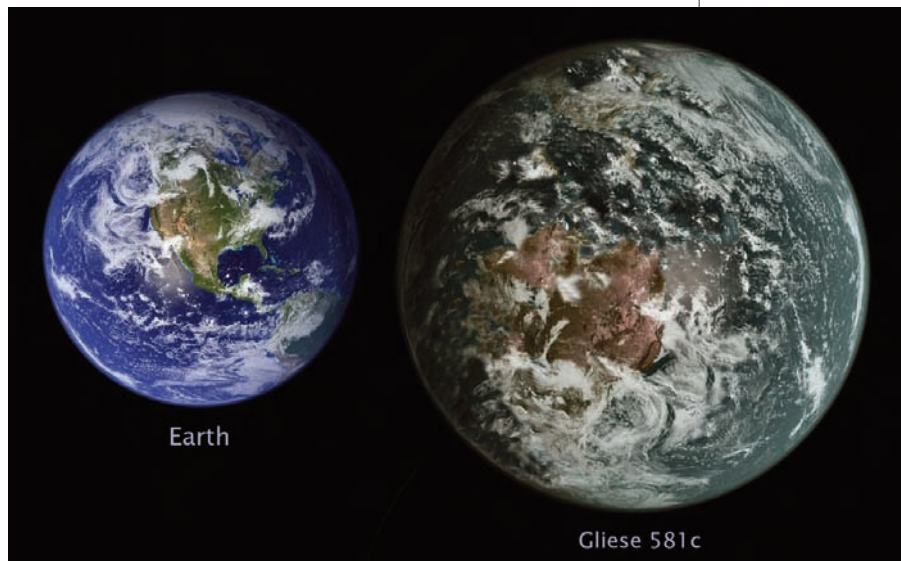
581g. Pure coincidenze? No, evidentemente siamo in presenza di armoniche legate al periodo di rotazione della stella, che unito a un'opportuna inclinazione dell'asse (forse 50°, consistente con quella del disco di detriti che circonda la stella al di là delle orbite planetarie) genera in presenza di forte attività magnetica superficiale una serie di segnali pseudoplanetari. È solo un caso che tali segnali siano della stessa grandezza dei periodi orbitali

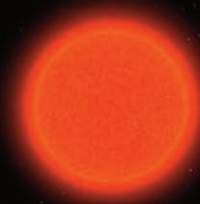
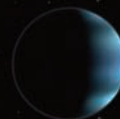
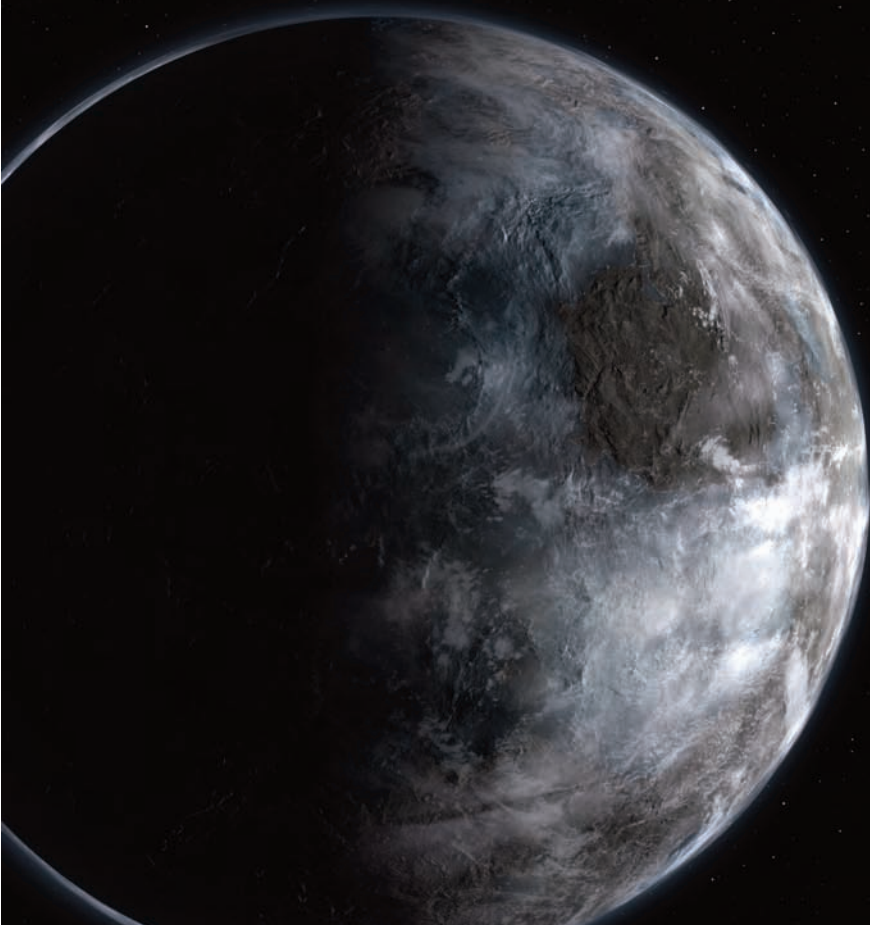
A sinistra, una ripresa infrarossa del sistema di GJ 581. La stella (sfocata al centro dell'immagine) appare allungata a causa del disco di detriti che la circonda. La proiezione grafica della struttura riporta in scala il sistema planetario e il disco stesso. [ESA/Herschel/PACS/Jean-François Lestrade, Observatoire de Paris] Sotto, un confronto fra le dimensioni della Terra e quelle di GJ 581c, l'unico pianeta prossimo alla zona abitabile di GJ 581. [Virginia Keler]

team di Robertson è andato alla ricerca di una correlazione fra la modulazione della riga H-alfa ($H\alpha$) e la velocità radiale della stella. L' $H\alpha$ è una specifica lunghezza d'onda (656,281 nm) della luce rossa visibile, molto sensibile ai cambiamenti di attività magnetica e quindi indicativa, nelle stelle, del livello di attività fotosferica e cromosferica.

Gli spettri a disposizione dei ricercatori coprivano due diversi periodi, dal dicembre 2005 al settembre 2007 e dal gennaio 2010 al luglio 2011. Il comportamento della riga $H\alpha$ in quei due periodi ha permesso di correggere il periodo di rotazione attribuito a GJ 581, portandolo da circa 93 giorni a un più veritiero 130 ± 2 giorni, quindi esattamente il doppio del periodo di rivoluzione di GJ 581d e quattro volte il periodo di rivoluzione di GJ

581c. Quando al complesso andamento della velocità radiale di GJ 581 (dominato dal pianeta "b" col suo periodo di 5,36 giorni) il team di Robert-





I sistema planetario di GJ 581 dopo il riordino fatto dal team di Robertson. In primo piano il pianeta "c" e più in lontananza il "b" e il più piccolo "e". Il video in basso enfatizza la scoperta di GJ 581d, pianeta sul quale i ricercatori riponevano speranze di carattere astrobiologico, ma che invece si è rivelato inesistente. [ESO/PHR/UPR Arcibo]

son ha sottratto il "rumore" chiaramente attribuibile all'attività magnetica superficiale della stella, il segnale fino a quel momento attribuito al pianeta "d" è scemato notevolmente fino a divenire trascurabile, mentre il segnale del pianeta "g" è del tutto svanito.

La migliore dimostrazione che le procedure seguite dal team di Robertson sono quelle che meglio rappresentano la realtà è data dal fatto che i segnali attribuibili ai pianeti

effettivamente esistenti, GJ 581e, GJ 581b e GJ 581c (quest'ultimo con periodo di 12,91 giorni), escono rafforzati dall'elaborazione, e inoltre il pianeta "e" non richiede nemmeno più un'orbita eccentrica, presupposto invece necessario in precedenti lavori.

La "perdita" di due pianeti potenzialmente abitabili ha comunque risvolti positivi. Innanzitutto è stato messo l'accento sull'importanza di conoscere a fondo l'attività superficiale di una stella per capire quanti pianeti effettivamente ospita (se

li si cerca col metodo della velocità radiale). Inoltre esce rafforzato il sospetto che sulle nane rosse possano manifestarsi regioni attive sensibilmente diverse da quelle di tipo solare. Infine, la tecnica della sottrazione del contributo dato dall'attività stellare alla variazione della velocità radiale (non sempre possibile) può consentire di evidenziare i segnali di pianeti di piccola taglia prima invisibili. ■



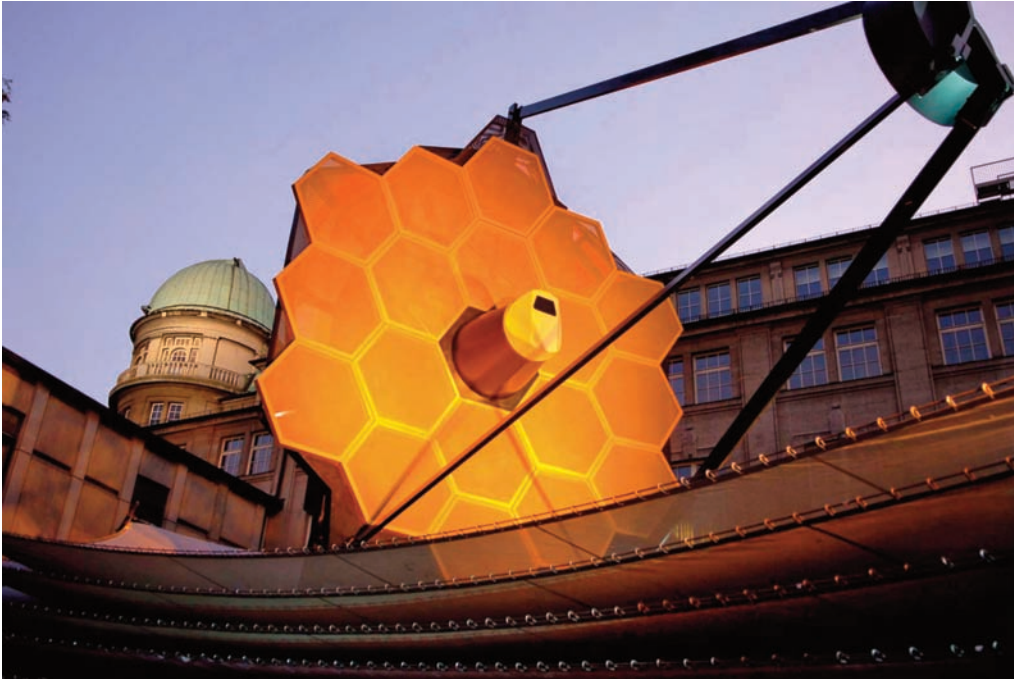
IL JWST SCOGLI ET INQUI

Tecnici della Ball Aerospace e della NASA posano nella Cryogenic Facility del Marshall Space Flight Center davanti a 6 dei 18 segmenti dello specchio del JWST. [Ball Aerospace]

verà natori

I famigerati clorofluorocarburi, tra i responsabili del famoso buco nell'ozono, potrebbero diventare la chiave di volta nella scoperta di civiltà aliene evolute quanto la nostra o anche più vecchie di qualche decina di migliaia di anni. Per verificare questa possibilità basterà attendere l'entrata in scena del James Webb Space Telescope.

La ricerca di civiltà extraterrestri sta per arricchirsi di un nuovo filone, che a prima vista sembra piuttosto promettente. Finora ci eravamo accontentati di stare in ascolto per captare eventuali messaggi radio inviati volontariamente o involontariamente dagli alieni verso la Terra, ma le speranze sono state frustrate da decenni di silenzio. Con minore impegno siamo anche andati alla ricerca di segnali luminosi "intelligenti" provenienti dai dintorni di altre stelle, ma anche in questo caso non è stato rilevato mai nulla di significativo. Che sia il caso di abbandonare la ricerca di civiltà extraterrestri? No, non è nella natura dell'essere umano e pertanto "se la montagna non viene a Maometto, Maometto va alla montagna", ovvero se ET non vuole dirci dov'è, dovremo essere noi a capire dove sta di casa.

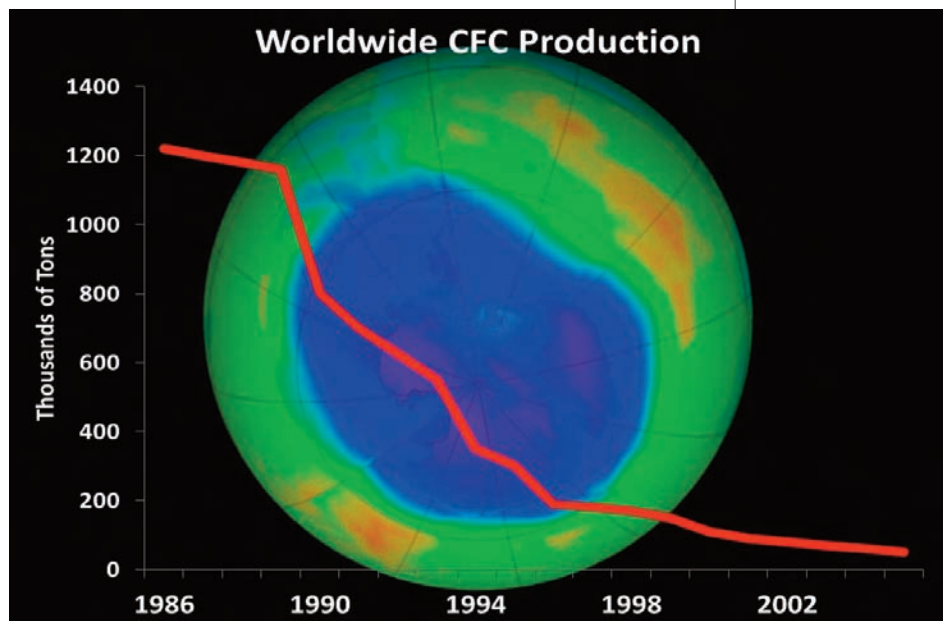


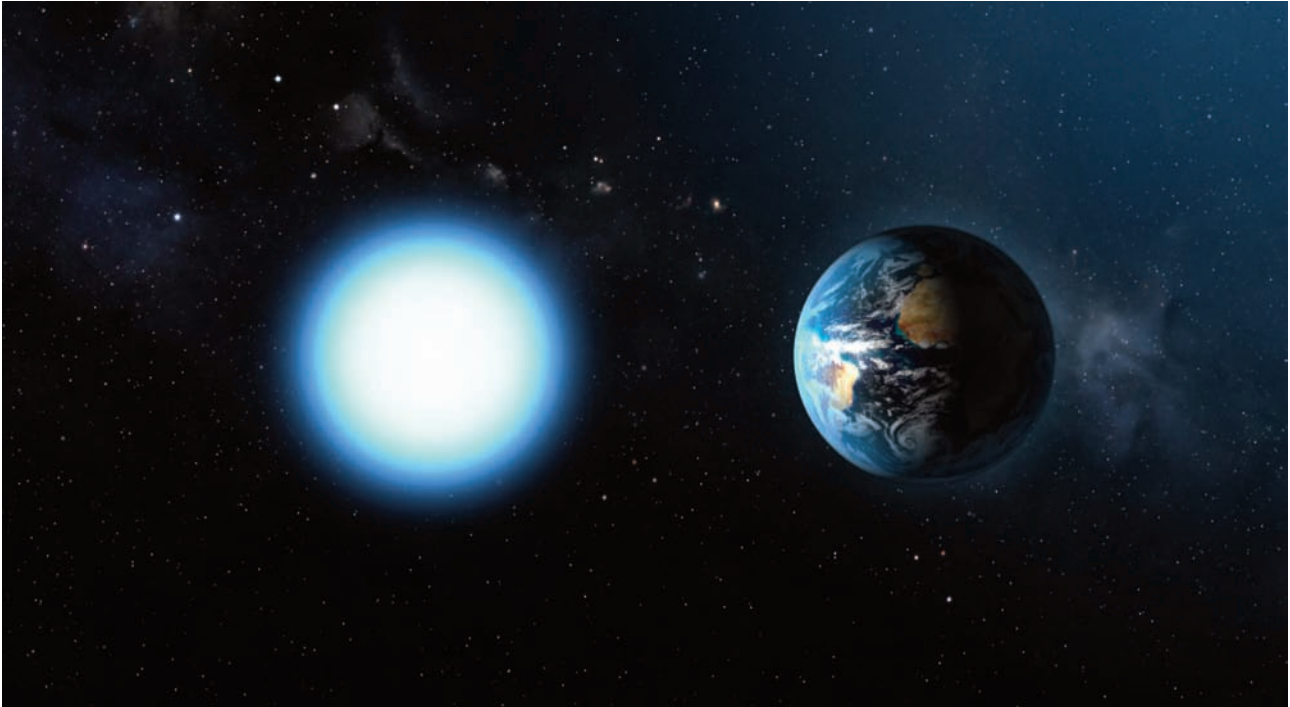
Con i superteleseopi che entreranno in funzione negli anni '20-30 ci sarà la possibilità di osservare direttamente numerosi pianeti extrasolari e forse di percepire tracce inequivocabili della presenza di vita. Ma ancora prima di allora, nel 2018-19, diverrà operativo il James Webb Space Telescope (JWST), un potentissimo occhio infrarosso di 6,5 metri di diametro, che sarà dedicato anche allo studio delle atmosfere planetarie. Pensando alle potenzialità del JWST, tre ricercatori dell'Harvard College e Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (Cambridge, Massachusetts), Henry Lin, Gonzalo Gonzalez Abad e Abraham Loeb, hanno rivolto la loro attenzione verso la possibilità di cercare nelle atmosfere di pianeti apparentemente abitabili tracce di inquinamento da clorofluorocarburi (CFC).

Puntare sui CFC sembra un rirgurgito di antropocentrismo,

perché equivale a sostenere che se noi siamo stati così "intelligenti" da minacciare il nostro ecosistema attraverso il loro impiego, la stessa cosa devono inevitabilmente aver fatto eventuali civiltà aliene. È un approccio chiaramente discutibile, anche

Un modello a grandezza naturale del JWST in mostra a Monaco di Baviera. [EADS Astrium] Sotto, un grafico dell'andamento della produzione di CFC, dall'ultimo picco del 1986 fino ai livelli minimi del 2005. Oggi quelle molecole sono al bando ma le tracce dei quantitativi immessi nell'atmosfera a partire dagli anni '30 (quando furono inventate), saranno rilevabili ancora per decine di migliaia di anni. [Ramez Naam]





Confronto fra le dimensioni di una bianca con quelle della Terra. Sono praticamente identiche e ciò fa sì che durante il transito del pianeta sulla stella (di fatto un'eclisse) si abbia il massimo contrasto possibile fra le righe dello spettro planetario e il background stellare. [ESA/NASA] Nel video a fianco, un suggestivo "movie trailer" della missione JWST. [NASA]

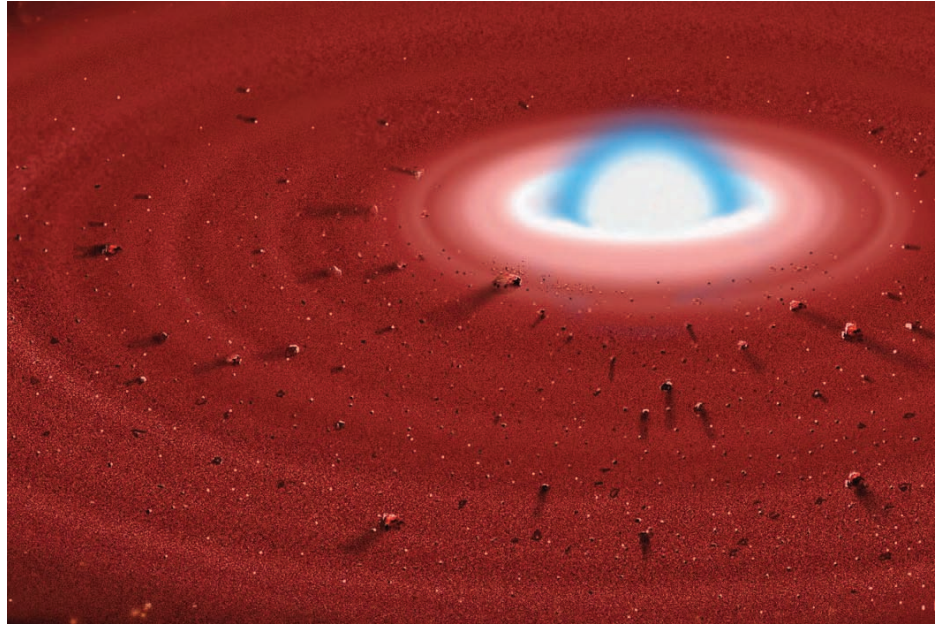
perché se ET avesse utilizzato il medesimo espediente per scovare vita intelligente sulla Terra un secolo fa, avrebbe concluso che qui non ce n'era. Perché, dunque, cercare quelle sostanze in atmosfere aliene? Non basterebbe puntare su biomarcatori meno esotici? Ad esempio, una concentrazione relativamente elevata di ossigeno molecolare (O_2), ozono (O_3) e metano (CH_4) potrebbe già suggerire la presenza alla superficie di una qualche forma di vita, anche perché ossigeno e metano tendono a coesistere solo se continuamente riforniti da attività biologica. Se in aggiunta c'è anche una non trascurabile presenza di protossido di azoto (N_2O , tipico inquinante gassoso, corresponsabile dell'effetto serra) si può arrivare a supporre l'esistenza di una civiltà industriale. Non necessariamente, però. Infatti quelle molecole, anche se dovessero essere rilevate in grandi abbondanze, potrebbero essere di origine non biologica, tanto

è vero che anche nell'atmosfera terrestre c'è un elevato e continuo contributo di quelle molecole che non è correlato a nulla di vivente.

Di qui la necessità di cercare qualcosa che l'ambiente non sa creare da solo in quantità significative e, forse più importante, che la ricerca di quel qualcosa possa essere inquadrata come attività a margine di indagini meno aleatorie, in quanto sarebbe impensabile poter occupare in esclusiva (anche per brevi periodi) un telescopio all'avvan-



guardia per una ricerca dagli esiti a dir poco incerti. Lin e colleghi hanno pertanto adottato una strategia di basso profilo, che consentirà comunque di verificare le loro ipotesi. Come prima cosa, i tre ricercatori hanno fatto un elenco degli inquinanti che nell'atmosfera terrestre mostrano un significativo assorbimento (righe scure) nel range spettrale coperto dal JWST. I più facili da rilevare tra i CFC sono risultati il tetrafluorometano (CF_4) e il triclorofluorometano (CCl_3F), entrambi indubbiamente prodotti dall'attività antropica. Il primo dei due ha massimo assorbimento nel bel mezzo dell'infrarosso, a $7.8 \mu\text{m}$ (micron) ed è fortemente mascherato dall'assorbimento di CH_4 e N_2O ; il secondo lascia invece la traccia più vistosa a $11.8 \mu\text{m}$, nei pressi della quale sono questa volta O_3 e H_2O a creare le interferenze più pesanti. Ipotizzando di voler identificare CF_4 e CCl_3F nell'atmosfera di un pianeta di tipo terrestre posto a distanze ragionevoli (diciamo entro qualche centinaio di anni luce dalla Terra), per riuscirci con il

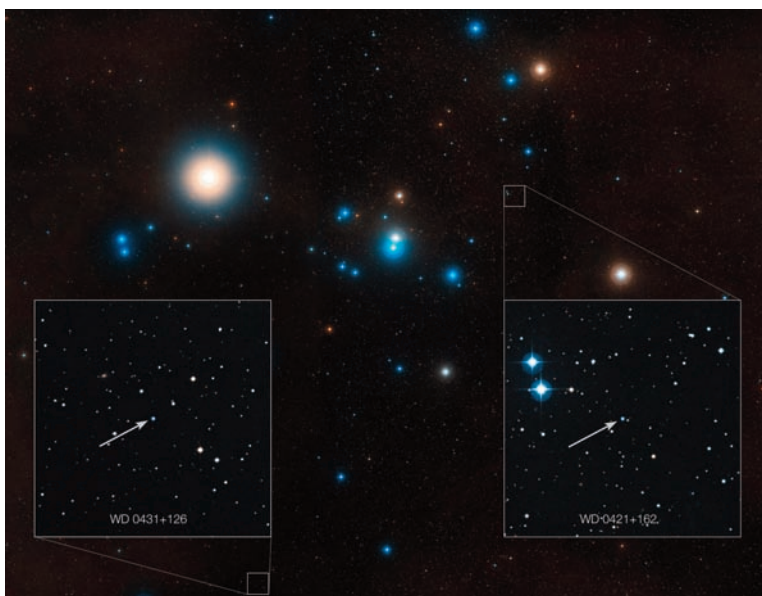


JWST le loro abbondanze dovranno essere circa 10 volte superiori a quelle misurabili oggi nella nostra atmosfera. In tal caso i tempi di esposizione integrati (somme di più pose) necessari per registrare le righe di assorbimento dei due CFC sarebbero rispettivamente di 1,7 e 1,2 giorni, ragionevolmente vicini a quelli (circa 1,0 giorni) necessari a registrare la presenza dei classici

biomarcatori (le cui tracce devono essere opportunamente sottratte per evidenziare quelle dei CFC, dove sovrapposte).

La ricerca di CF_4 e CCl_3F non andrebbe quindi a gravare sensibilmente su quelli che saranno i programmi di studio dei pianeti extrasolari che gli astronomi avvieranno col JWST. In pratica si potranno prendere i proverbiali due piccioni con una fava: non solo sarà possibile capire se su un determinato

Anche attorno alle nane bianche possono formarsi pianeti, come dimostrano alcuni dischi di detriti scoperti in prossimità di alcune di esse. Sopra vediamo una rappresentazione di fantasia di uno di quei dischi, mentre sulla sinistra, nel campo dell'ammasso stellare delle Iadi sono indicate due nane bianche associate a dischi di detriti. [Jon Lomberg, NASA, ESA, STScI, and Z. Levay (STScI)]



Sotto, una spettacolare rappresentazione di un pianeta roccioso quasi completamente formato attorno a una nana bianca. La stabilità di quelle piccole stelle degeneri può offrire a un pianeta che si trovi nella loro zona abitabile un lunghissimo periodo entro il quale sviluppare forme di vita. [Anonimo]

pianeta c'è vita, ma anche se all'interno di quella biosfera c'è una civiltà evoluta quanto la nostra (o più della nostra).

Certamente, lo scoprire che gli alieni possono essere arrivati a immettere nell'aria che respirano una quantità di CFC almeno 10 volte superiore a quella che respiriamo noi umani, lascerebbe un po' perplessi circa la loro intelligenza, ma Lin e colleghi fanno notare, in un articolo pubblicato a fine luglio su *The Astrophysical Journal Letters*, che una civiltà nativa di un pianeta posto ai limiti esterni della zona abitabile della loro stella, quindi caratterizzato da temperature polari (terrestri), troverebbe molto utile riversare grandi quantità di CFC nell'atmosfera, per elevare l'effetto serra e quindi la temperatura globale. C'è da chiedersi se su un pianeta tanto ostile, per quanto abitabile, la vita possa raggiungere livelli evolutivi così elevati da riuscire a modificare volontariamente il clima. Sembra più ragionevole supporre che siano gli abitanti di un

pianeta particolarmente caldo ad abusare (incautamente) dei CFC per mantenersi freschi. In qualunque caso, l'uso o l'abuso dei CFC non può che rappresentare una brevissima parentesi nell'evoluzione di una civiltà, viste le pesanti controindicazioni ambientali di quelle sostanze. Pensare di cogliere in "flagranza" gli alieni percependo la presenza attraverso quella strettissima finestra temporale, entro la quale i CFC vengono rilasciati, è decisamente limitante. Ma alcune di quelle molecole riescono a permanere in atmosfera per periodi lunghissimi, è il caso ad esempio del CF_4 , che ha un periodo di dimezzamento di 50000 anni, mentre altri durano decisamente meno, anche solo 10 anni. Ciò offre una grande opportunità, ovvero quella di poter rilevare tracce di una civiltà aliena anche decine di migliaia di anni dopo che ha cessato di immettere quel tipo di inquinanti nell'atmosfera. I motivi per cui può aver smesso dovrebbero essere essenzialmente due: può

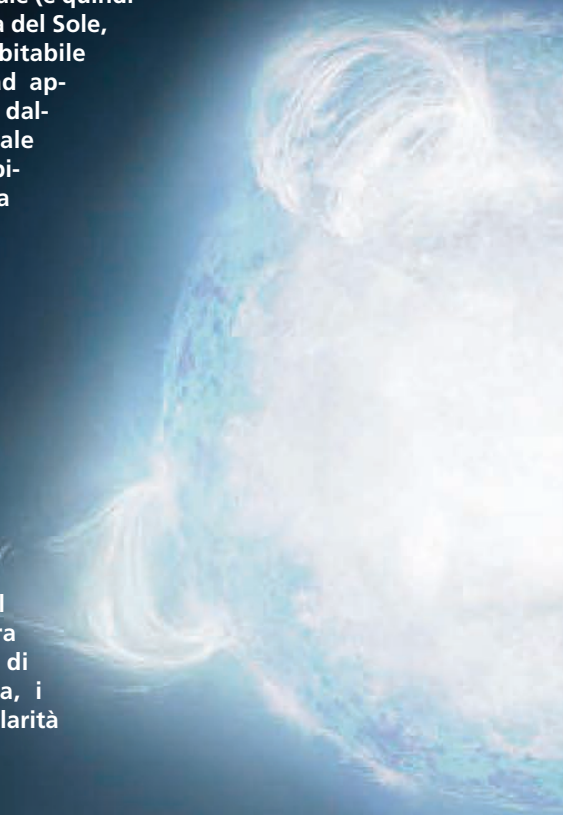


aver scoperto molecole più ecologiche con le stesse funzioni oppure può essersi estinta (o regredita pesantemente) per motivi insondabili. Non sappiamo quanto una civiltà possa perdurare su un pianeta, abbiamo solo un esempio e per di più abbastanza preoccupante, ma qualche decina di migliaia di anni, come minimo, sembra un lasso di tempo verosimile, quindi le probabilità di trovare tracce di CFC da qualche altra parte nella Galassia sono infinitesime ma forse diverse da zero. Tutto dipenderà dalla vastità, dalla profondità e dalla durata della ricerca.

Poiché Lin, Abad e Loeb saranno in un certo senso ospiti di altri programmi osservativi, hanno deciso di indirizzare la loro attenzione verso uno specifico scenario, che a conti fatti è l'unico con una minima chance di fornire risultati positivi attraverso il JWST, sebbene non sembri particolarmente entusiasmante. Lo scenario è quello del pianeta di taglia terrestre in orbita attorno a una nana bianca, all'interno della zona abitabile. In pratica due sfere di 10000-20000 km di diametro, una pesante all'incirca quanto la Terra, l'altra quanto il Sole, distanziate fra loro di 1-2 milioni di km, con la più

leggera (il pianeta) ovviamente in orbita attorno a quella più massiccia (la nana bianca). Per semplificare la procedura di elaborazione dei dati, Lin e colleghi prevedono di considerare unicamente nane bianche con temperatura superficiale (e quindi spettro) paragonabile a quella del Sole, ne consegue che la zona abitabile sarà mediamente centrata ad appena 0,01 unità astronomiche dalla nana bianca. Il moto orbitale del pianeta potenzialmente abitabile sarà di conseguenza molto rapido e in una simile configurazione è probabile osservare ripetute eclissi (generalmente parziali) della nana bianca. Ogniqualvolta l'atmosfera del pianeta si trova interposta fra l'osservatore e la "superficie" brillante della nana bianca, allo spettro di quest'ultima si aggiungeranno le righe di assorbimento tipiche degli atomi e delle molecole che compongono il gas dell'atmosfera planetaria. Fra di essi, si spera, i CFC. La similarità

Una nana bianca splende sul paesaggio glaciale di un pianeta posto ai limiti esterni della zona abitabile. Secondo gli autori del lavoro commentato in questo articolo, una civiltà nativa di un pianeta così freddo potrebbe mitigarne il clima immettendo volontariamente in atmosfera grandi quantità di CFC e creando in tal modo un consistente effetto serra. [Anonimo]



della temperatura e dello spettro della nana bianca con quello del Sole, e le dimensioni all'incirca equivalenti della prima e del suo pianeta, implicano che se quest'ultimo possiede un'atmosfera i processi fotochimici al suo interno dovrebbero ricalcare quelli della nostra atmosfera, cosicché l'eventuale scoperta di CFC non dovrebbe essere equivocabile.

Non si può nascondere che la strategia di cui sopra qualche punto debole lo ha, dalla grande quantità di inquinanti richiesta per un'adeguata rilevazione, alla necessità che il pianeta si presenti in transito sulla nana bianca, fino al limitato periodo entro il quale una civiltà "trasmette su quel canale". Ma il punto più debole riguarda forse la formazione del presunto pianeta abitabile, che non può che essere avvenuta dopo la contrazione del progenitore della nana bianca, seguita alla fase di gigante rossa. Qualunque pianeta abitabile prima di quelle trasformazioni non può più esserlo stato dopo, e nessun pianeta poteva esistere in prece-

denza a 1-2 milioni di km dal centro della stella, perché sarebbe stato rapidamente distrutto.

Che le polveri e i gas residui della formazione di una nana bianca possano aggregarsi in un nuovo pianeta (o in più pianeti) è ampiamente dimostrato, ma che quel pianeta possa somigliare alla Terra fino al punto da ospitare una civiltà industriale o post-industriale sembra alquanto inverosimile, viste le diversissime condizioni di partenza e la non sovrapposibilità dei due scenari. Un'obiezione su tutte: i sistemi in cui cercare i CFC devono inevitabilmente essere vecchi di qualche miliardo di anni, basta però molto meno tempo affinché la massa della nana bianca riesca a sincronizzare i periodi di rotazione e di rivoluzione del pianeta. Ciò porta alla perpetua esposizione di uno dei due emisferi alla radiazione stellare e all'instaurazione di condizioni ambientali talmente ostili da stroncare qualunque tentativo della vita di raggiungere uno stato di consapevolezza. Ciononostante, il progetto del team di Lin è condivisibile e merita di essere portato avanti, sia perché il realizzarlo non costa quasi nulla, sia perché nel caso di (improbabili) risultati positivi saremmo di fronte alla più grande scoperta che il genere umano possa compiere. ■

Scoperto il p di Thorne-Ży

rimo oggetto tkow

L'illustrazione sullo sfondo può rappresentare l'esplosione di una supernova, come conseguenza della caduta su un astro degenero di materia proveniente da una supergigante rossa. Da uno scenario simile a questo si può giungere alla formazione di un oggetto di Thorne-Żytkow, a patto che l'astro collassato residuo della supernova si fonda con il nucleo della supergigante rossa. [David Hardy]

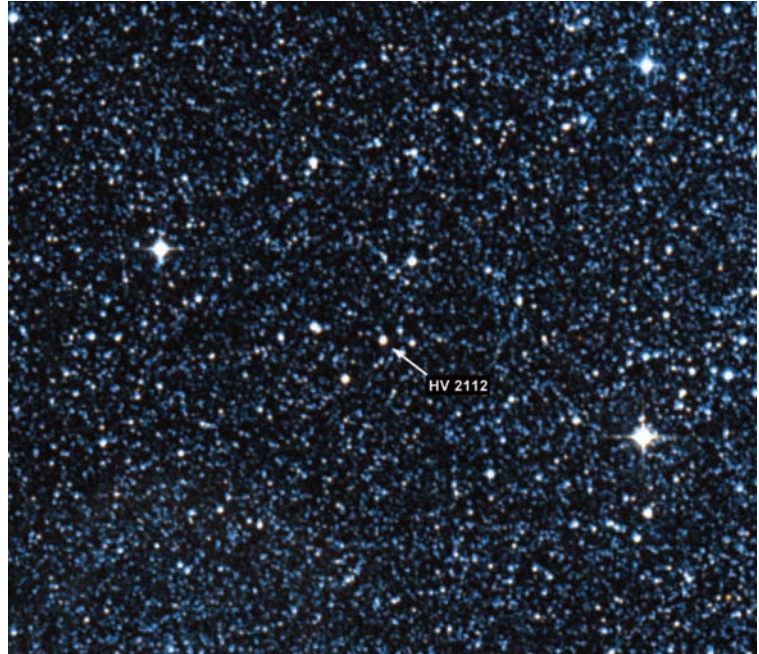
Che cosa accadrebbe se una stella di neutroni affondesse in una supergigante rossa fino a raggiungerne il nucleo? Apparentemente nulla, ma in realtà in quell'ambiente estremo si avvierebbe un motore termonucleare atipico che conferirebbe all'atmosfera della supergigante una composizione un po' particolare.

Negli ultimi secoli è capitato più volte che astronomi e fisici teorici abbiano previsto l'esistenza di corpi celesti con largo anticipo rispetto alla loro effettiva scoperta. L'ultimo caso è recentissimo e riguarda gli oggetti di Thorne-Żytkow (TŻO), la cui esistenza sembra stata finalmente accertata, a quasi 40 anni dalla formulazione del modello che prevede la loro esistenza. Fu infatti fra il 1975 e il 1977 che Kip Thorne e Anna Żytkow studiarono per via teorica

una stella formata dall'unione di due astri estremamente diversi fra loro, una supergigante rossa e una stella di neutroni. All'epoca sembrava poco più che una curiosità matematica e si era ben lontani dal poter verificare con l'osservazione diretta l'esistenza di astri così esotici. Questo essenzialmente perché i TŻO si presentano come normali supergiganti rosse, con l'unica differenza rappresentata dalla presenza nel loro spettro di anomale abbondanze di elementi chimici

pesanti e di litio. Il problema consiste appunto nel riuscire a misurare tali abbondanze e trovare corrispondenze nel modello di Thorne-Żytkow.

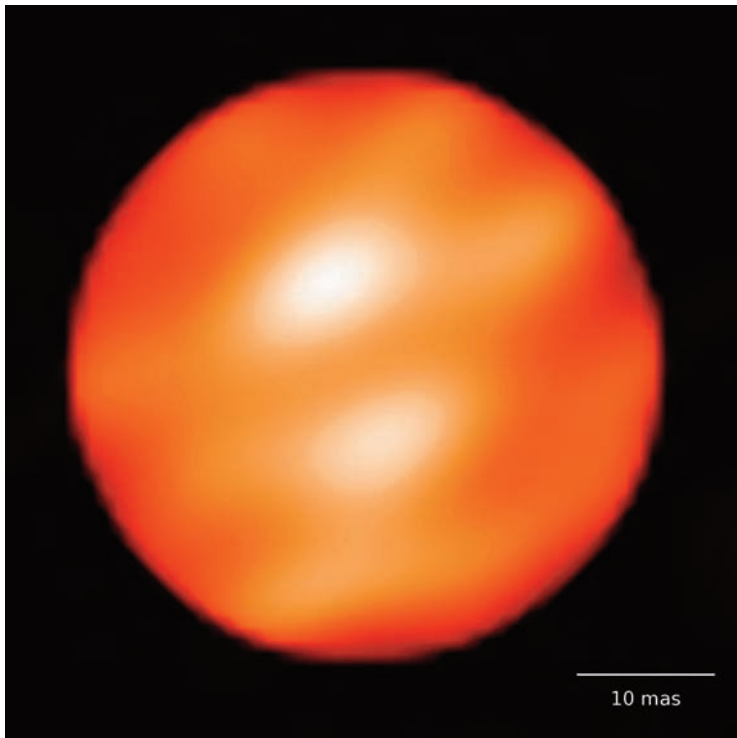
Che i TŻO possano esistere realmente non è suggerito solo da argomentazioni matematiche ma anche da ragionamenti puramente qualitativi. Vi sono infatti nel cosmo ambienti e situazioni che sicuramente possono favorire l'incontro e la fusione fra stelle, e pertanto che un astro degenerare come una stella di neutroni possa affondare in una supergigante rossa e fondersi col suo nucleo è del tutto verosimile. Ciò può accadere in un ammasso stellare particolarmente affollato o ancor più facilmente in un sistema binario stretto, formato da due stelle alcune volte più massicce del Sole. La più massiccia delle due evolve più rapidamente esplodendo come supernova e lasciandosi dietro come residuo collassato una stella di neutroni, ovvero un oggetto ultradenso di appena 20-30 km di diametro, pesante come 1,5-3 stelle di tipo solare (a fronte di un progenitore di 15-20 masse solari). Poiché l'esplosione della supernova

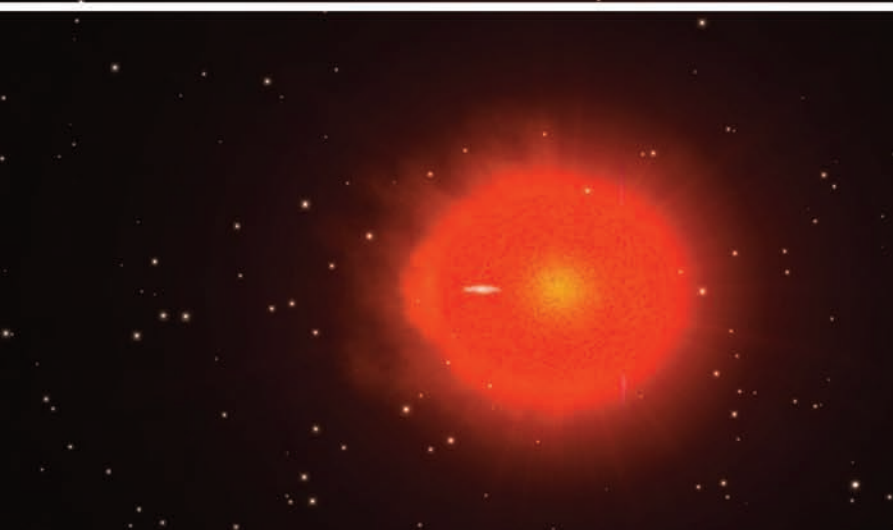
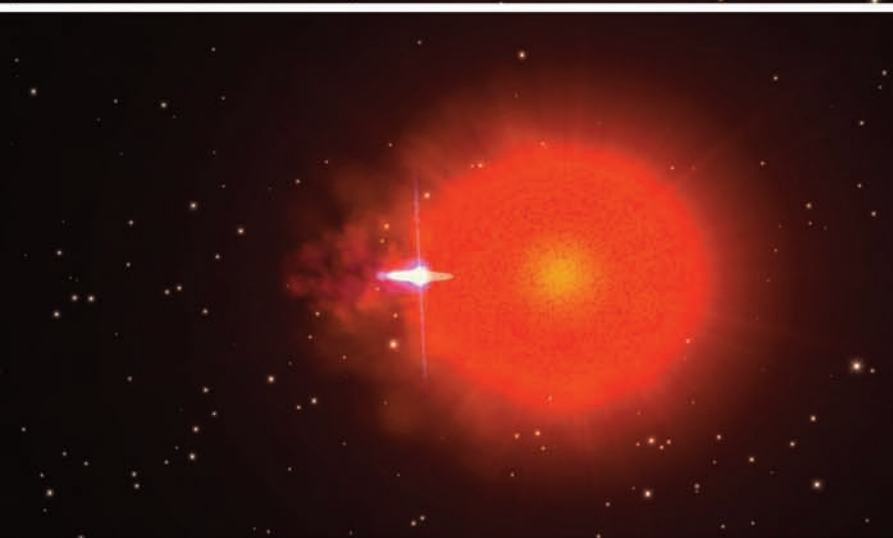
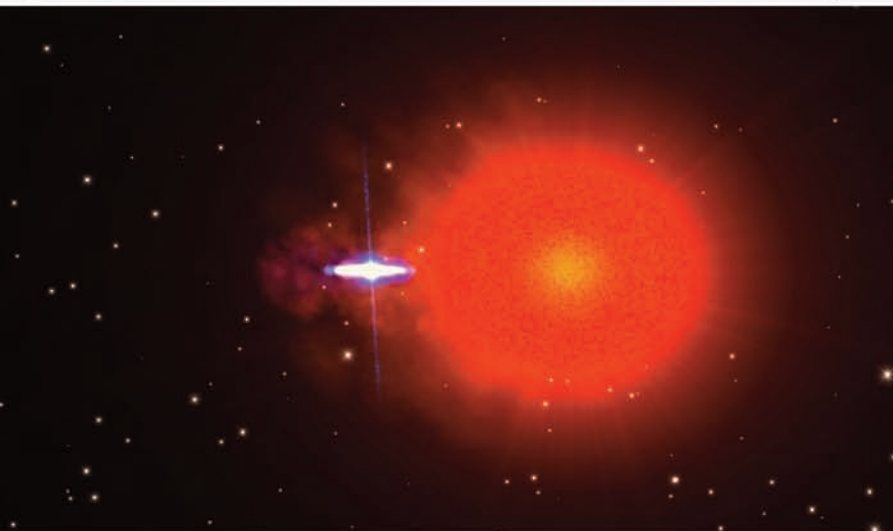
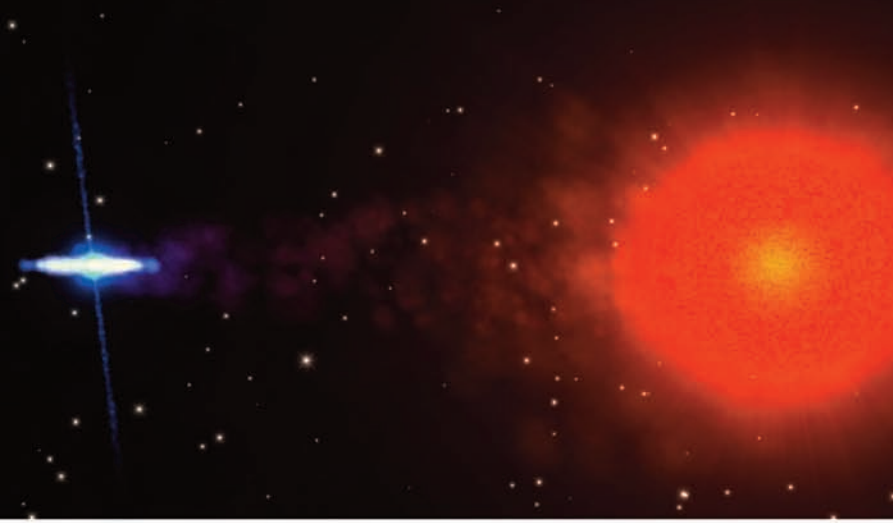


generalmente non è simmetrica rispetto al centro geometrico della stella, il residuo collassato finisce col ritrovarsi su un'orbita diversa da quella originaria e ciò può farlo interagire strettamente con la stella compagna, fino a farcelo cadere dentro. Questo avviene tanto più facilmente quanto più grande è la stella compagna e dal momento che le supergiganti rosse sono in termini di volume le stelle più grandi dell'universo, sono anche le più adatte a diventare TŻO. Si consideri che i diametri di quel tipo di stelle possono superare il miliardo di chilometri (sebbene il loro involucro sia in gran parte estremamente rarefatto). Il rapporto di dimensioni con le stelle di neutroni è simile a quello che inter-

Sopra, la freccia indica la posizione della stella variabile HV 2112, il più probabile oggetto di Thorne-Żytkow finora scoperto. [Digital Sky Survey / Centre de Données astronomiques de Strasbourg]

A sinistra, il disco risolto di una delle più grandi supergiganti rosse, Betelgeuse. In questo caso si esclude che nel suo nucleo possa nascondersi una stella di neutroni. [X. Haubois et al.]

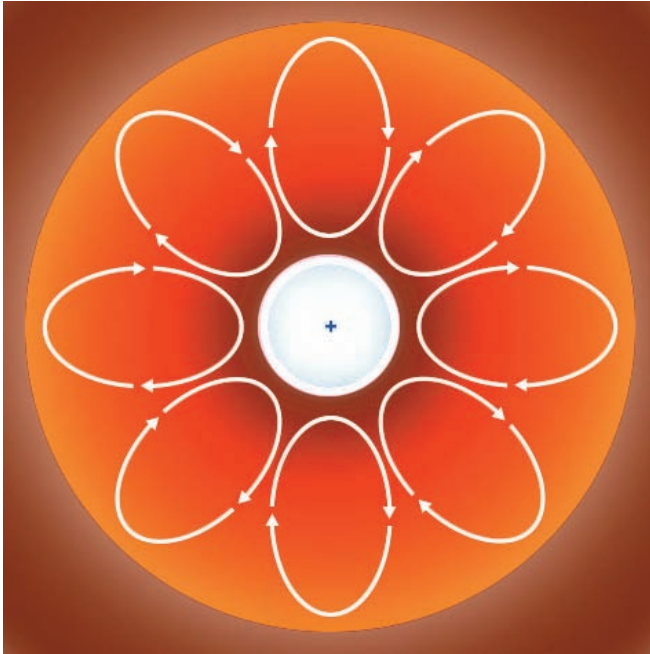




In questa sequenza di illustrazioni vediamo la stella di neutroni che con il suo disco di accrescimento si avvicina alla compagna supergigante (qui sottodimensionata) e si immerge nel suo rarefatto involucro gassoso, prima di fondersi col nucleo della stessa. [NASA/GSFC]

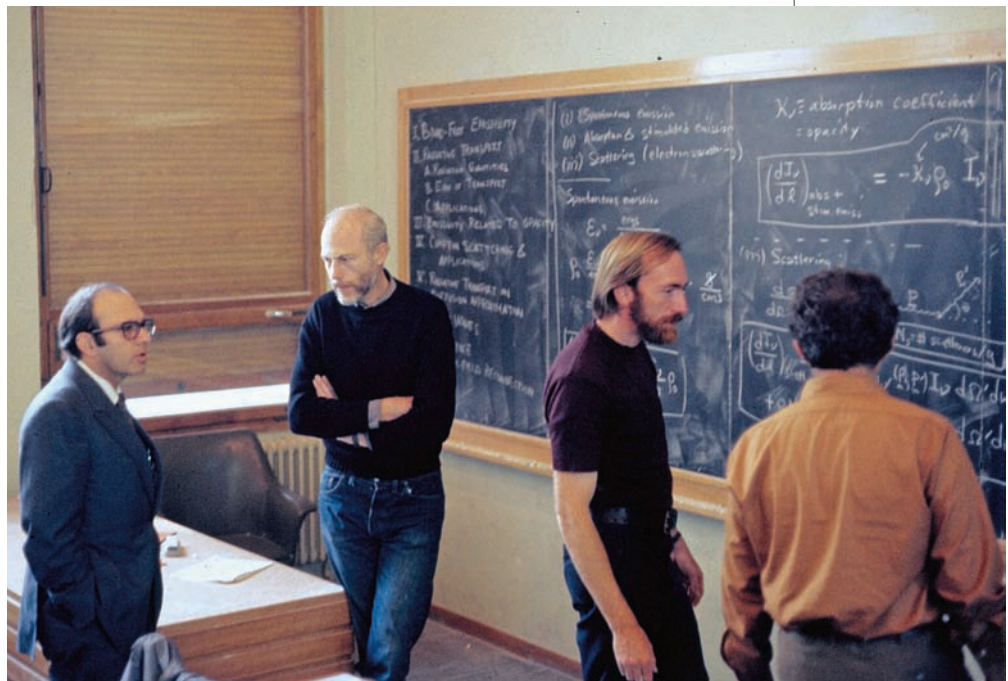
corre tra le balenottere azzurre e i virus, quindi può volerci parecchio tempo prima che l'astro collassato raggiunga il centro della supergigante rossa, anche perché la traiettoria non sarà diretta bensì spiraleggiante. Una volta raggiunto il centro, il compattissimo oggetto si fonde col nucleo della compagna. A quel punto, se la massa di quest'ultimo sommata a quella dell'invadente non supera il limite critico (detto di Tolman-Oppenheimer-Volkoff) di circa 3 masse solari, il nucleo della stella diventa parte integrante della stella di neutroni, la quale semplicemente aumenta il proprio peso e nella sua nuova collocazione inizia a produrre energia innescando reazioni termonucleari in quella che è la base dell'involucro gassoso della supergigante rossa (ovvero la sua regione più vicina alla stella di neutroni). Una parte meno significativa di energia viene inoltre prodotta dalla spaventosa compressione gravitazionale esercitata sul gas di quella medesima regione.

È chiaro a questo punto come gli oggetti di Thorne-Żytkow rappresentino una classe stellare completamente nuova, caratterizzata da un processo di produzione di energia che non ha eguali in altre classi stellari. Ed è proprio quel particolare "motore" termonucleare che dà oggi ai ricercatori la possibilità di verificare l'esistenza dei TŻO. Si ritiene infatti che l'elevatissima temperatura che si sviluppa in quello straordinario ambiente possa interferire sui processi di acquisizione rapida di neutroni da parte dei nuclei degli elementi chimici pesanti in formazione, generando isotopi che in condizioni normali non si formerebbero all'interno delle supergiganti rosse o comunque non nelle abbondanze previste per i TŻO. In particolare, il modello di Thorne-Żytkow prevede che i moti convettivi presenti nell'involucro delle supergiganti rosse nel cui centro si annida una stella di neutroni possano trasportare in superficie quantitativi insolitamente elevati di rubidio, stronzio,



molibdeno, zirconio, yttrio e anche del molto più leggero litio. Rivelatore ai fini dell'identificazione di un TZO è inoltre il rapporto fra le abbondanze di questi elementi chimici e quelle di alcuni elementi più "tradizionali", come nichel, ferro, calcio e potassio. Nonostante queste basi teoriche promettenti, in passato ogni tentativo di distinguere una classica supergigante rossa da un TZO è stato vano, vuoi perché non si riusciva a misurare l'abbondanza di più elementi contemporaneamente, vuoi perché eventuali sovrabbondanze rilevate potevano essere spiegate ricorrendo a processi di

Kip Thorne (il terzo da sinistra) fotografato all'École de Physique des Houches qualche anno prima della formulazione del modello dei TZO condiviso con Anna Żytkow.



nucleosintesi già noti, vuoi ancora per la non precisa caratterizzazione delle supergiganti rosse presenti nella nostra galassia e nelle galassie più vicine. In anni recenti, tuttavia, modelli matematici più raffinati e nuove osservazioni hanno consentito di migliorare notevolmente la conoscenza delle supergiganti rosse, permettendo ai ricercatori di partire da basi più solide e quindi di compiere studi più mirati. Il risultato più interessante in tal senso è stato prodotto da un lavoro recentemente giunto a conclusione, che ha visto come protagonisti Emily Levesque, Philip Massey, Anna Żytkow (proprio lei) e Nidia Morrell. Il team, utilizzando strumenti dell'Apache Point Observatory (New Mexico) e del

Las Campanas Observatory (Cile) ha analizzato gli spettri di una sessantina di supergiganti rosse appartenenti alla Via Lattea e alle Nubi di Magellano. Una di quelle stelle, denominata HV 2112 e sita nella Piccola

Schema molto sintetico del funzionamento interno degli oggetti di Thorne-Żytkow. La crocetta indica la posizione della stella di neutroni, l'area chiara centrale è la regione dove vengono prodotti gli isotopi che contraddistinguono le atmosfere dei TZO. Al suo esterno, i moti convettivi dell'involucro gassoso trasportano quegli isotopi verso la superficie, rifornendo al tempo stesso il nucleo di nuovo idrogeno da bruciare. [Digital Sky Survey / Centre de Données astronomiques de Strasbourg]



Due vedute dell'Apache Point Observatory, presso il quale sono state compiute una parte delle osservazioni che hanno portato alla scoperta del primo TZO. In alto c'è in primo piano la cupola del telescopio ARC di 3,5 metri di diametro; a fianco è invece meglio visibile quello di 2,5 metri della Sloan Digital Sky Survey. [SDSS]




Nube di Magellano, si è dimostrata essere il miglior candidato al ruolo di primo TZO scoperto. HV 2112 è una stella variabile fotometrica e spettroscopica, inserita inizialmente nell'Harvard Variable catalogue come semplice gigante rossa appartenente alla nostra galassia, salvo poi scoprire che possiede una velocità radiale tipica dei membri della Piccola Nube di Magellano, nonché caratteristiche spettrali che hanno portato gli scopritori della sua natura nascosta a riclassificarla come supergigante di tipo M3, con

temperatura superficiale di 3450 K e una massa iniziale di circa 15 masse solari, alcune delle quali perse nell'attuale stadio evolutivo avanzato.

Non tutte le proprietà spettrali di HV 2112 ricalcano fedelmente il modello originario proposto da Thorne e Żytkow, sebbene gli aspetti più rilevanti suggeriscano che nel nucleo di quella supergigante c'è davvero una stella di neutroni. Secondo gli autori della scoperta, le piccole discordanze riscontrate fra teoria e dati osservativi svaniranno

non appena saranno disponibili modelli più avanzati sulla convezione negli involucri stellari di grandi dimensioni. In attesa di ulteriori conferme, HV 2112 resta l'unico potenziale TZO finora riconosciuto. Quanti altri ne possano esistere nella nostra galassia (e nelle altre) è difficile da dire, ma sicuramente non moltissimi, visto che le supergiganti rosse finora scoperte nella Via Lattea sono solamente un paio di centinaia, e appena qualche decina nelle Nubi di Magellano. HV 2112 è dunque una vera rarità. ■

HK Tauri e i dischi planetari s



Sullo sfondo, una ricostruzione grafica del sistema binario HK Tauri, con in grande evidenza i dischi protoplanetari che circondano le due stelle.
[R. Hurt (NASA/JPL-Caltech/IPAC)]

e orbite trane



Un gran numero di stelle, forse più della metà di quelle esistenti, appartiene a sistemi binari, e a differenza di quanto ritenuto in passato anch'esse possono ospitare pianeti. Ora è stato dimostrato che proprio quegli ambienti sono all'origine delle orbite planetarie dalle forme più insolite.

La scoperta di centinaia di sistemi planetari nel nostro angolo di Via Lattea ci ha fatto capire negli ultimi due decenni che possono esistere scenari molto diversi da quelli che ci sembravano ovvi osservando unicamente il nostro sistema solare. Ad esempio non si credeva che potessero esistere pianeti attorno alle stelle di un sistema binario, ma invece esistono anche quelli. Sembrava inoltre lecito attendersi che anche gli altri sistemi planetari fossero ordinati quanto il nostro, con orbite circolari e pressappoco complanari all'equatore stellare. Al contrario, sono saltati fuori un gran numero di pianeti extrasolari che descrivono orbite marcatamente eccentriche e inclinate, che si pensava potessero essere tipiche solo delle comete. Dal momento che tutti i dischi protoplanetari hanno una forma toroidale che tende ad appiattirsi (fatta salva la diversa scala che li può contraddistinguere), perché i pianeti possono finire col descrivere orbite assai diverse da quelle percorse dal materiale da cui si sono formati, orbite inspiegabili con la semplice interazione gravitazionale fra i pianeti stessi?

Gli astronomi non sono concordi sulle possibili cause di quelle orbite "strane", ma diversi modelli e conseguenti simulazioni invocano la



Nel video, un volo nelle regioni nebulari di formazione stellare del Toro, fino a raggiungere HK Tauri. [ESO/Digitized Sky Survey 2/N, Nick Risinger] Nell'immagine a grande campo, una freccia rossa indica la posizione del sistema di HK Tauri, che qui appare come una singola stella. [ESO/DSS2]

presenza di una stella compagna, collocata su un'orbita sensibilmente inclinata rispetto al piano orbitale dei pianeti. Per dar conto di molti scenari osservati, l'inclinazione richiesta deve raggiungere almeno qualche decina di gradi, un valore che sembrerebbe facile da verificare. Purtroppo intervengono diversi fattori che complicano il lavoro dei ricercatori, uno è la generale impossibilità di misurare con precisione l'orientazione orbitale nelle tre dimensioni dei pianeti extrasolari; un altro fattore è la difficoltà di determinare in tempi ragionevolmente brevi l'orientazione del piano orbitale del sistema stellare binario; infine, la stella compagna può essere così poco luminosa o così lontana dalla primaria da non essere ancora stata riconosciuta.

Uno stratagemma che permette di aggirare questo tipo di ostacoli è quello di studiare non tanto le proprietà dinamiche dei pianeti già formati, quanto piuttosto quelle degli ambienti in cui essi si formano, ovvero i dischi protoplanetari. Queste strutture sono più facili da osservare rispetto ai pianeti, in quanto enormemente più estese, più luminose e più facilmente risolvibili e analizzabili spettroscopicamente.

Sfortunatamente, l'osservazione dei rari dischi di gas e polveri presenti nei sistemi binari composti di stelle giovani (inevitabilmente giovani) non ha portato in passato a risultati di grande rilievo, perché gli strumenti impiegati (tipicamente sensibili alla luce visibile e all'infrarosso vicino) sono stati in grado di evidenziare solo piccole porzioni interne di quei dischi, insufficienti

a determinare con precisione la loro orientazione nello spazio e le loro proprietà rotazionali. Inoltre non basta che solo una delle due stelle sia dotata di disco, è necessario che lo possiedano entrambe e che i due dischi si presentino chiaramente disallineati. Solo uno scenario di questo tipo può garantire che almeno uno dei due dischi sia abbastanza inclinato rispetto al piano orbitale delle stelle da venire destabilizzato dall'interazione gravitazionale della stella compagna. Come risultato si avranno pianeti caratterizzati da orbite anomale. Per capire se i sistemi binari possono realmente essere una delle cause (se non l'unica) dell'esistenza di orbite planetarie assai diverse da quelle che riscontriamo nel nostro sistema solare era dunque necessario trovare un soggetto ideale da studiare, rappresentato da una binaria con due dischi, entrambi sufficientemente luminosi da permettere di evidenziare la loro orientazione nelle tre dimensioni e la loro dinamica interna. Poiché i dischi protoplanetari sono strutture relativamente fredde, la loro luminosità è



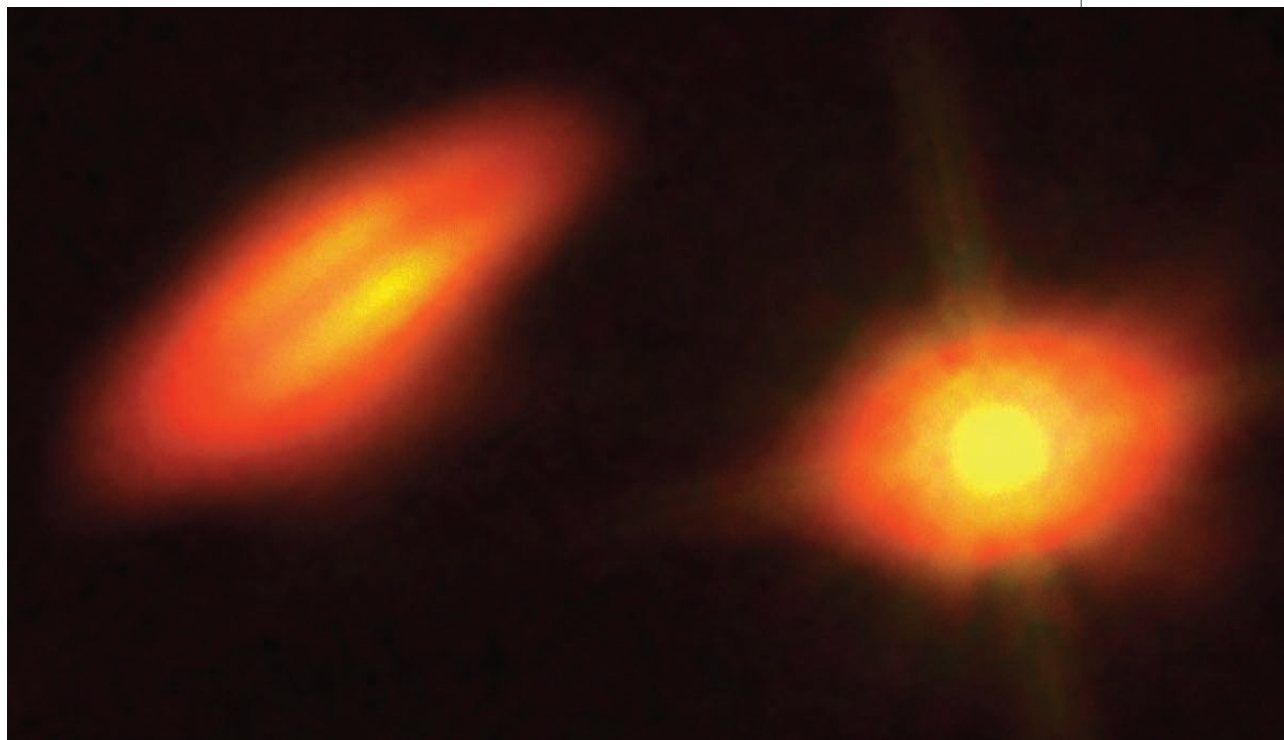
massima a lunghezze d'onda maggiori di quelle finora sfruttate per studiarli, quindi oltre il vicino infrarosso, ed è per questo motivo che Eric Jensen (Department of Physics & Astronomy, Swarthmore, Pennsylvania) e Rachel Akeson (NASA Exoplanet Science Institute, IPAC/Caltech, Pasadena, California) hanno deciso di intraprendere l'osservazione di un buon candidato con l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) dell'ESO. Il candidato è il sistema di HK Tauri, una coppia di giovani stelle lontana 525 anni luce, nella costellazione del Toro. Catalogata come stella variabile, è composta in realtà di due componenti, HK Tau A e HK Tau B, distanti una dall'altra 2,4 arcosecondi (è una separazione proiettata), che a quella distanza equivalgono a 386 unità astronomiche (UA), ossia quasi 58 miliardi di km. L'età del sistema è stimata in 1-4 milioni di anni, il range di età entro il quale si formano i pianeti. Curiosamente, quando nel sistema fu individuato un contributo luminoso poi attribuito giustamente a un disco di gas e polveri (la scoperta del secondo disco era di

là da venire), la nuova sorgente fu denominata HK Tau C, come se si trattasse di una terza componente stellare.

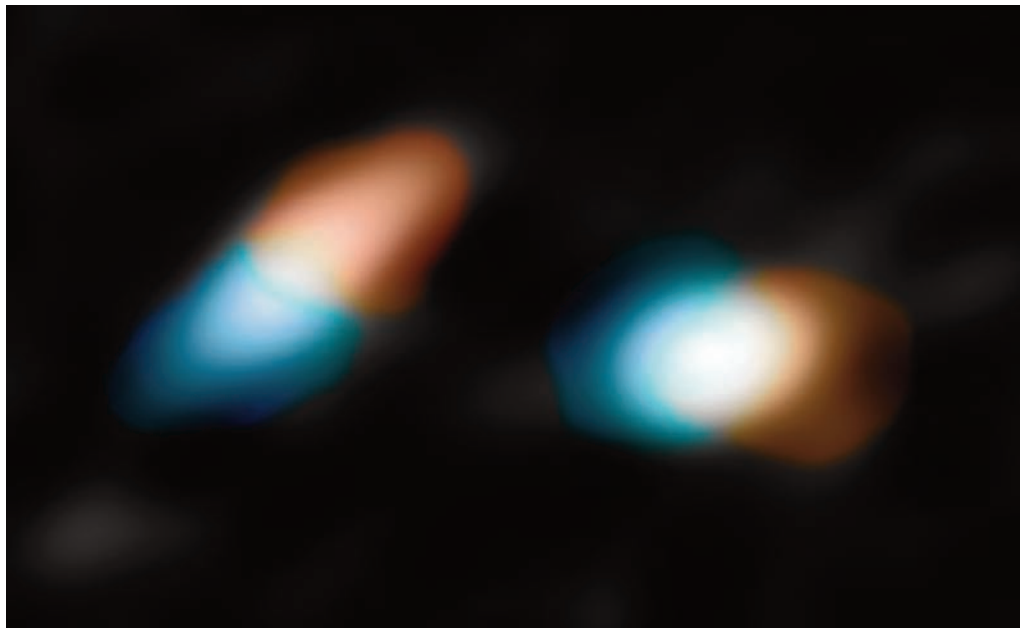
La più meridionale delle due stelle, HK Tau B, appare più debole perché il disco di gas e polveri che la circonda si presenta nella nostra direzione quasi di taglio e offusca la luce stellare. Questa particolare disposizione fa sì che, assorbendo e riemettendo una considerevole quantità di luce visibile, il disco possa essere facilmente rilevato in luce diffusa, sia nel visibile sia nel vicino infrarosso. Anche la stella più settentrionale, HK Tau A, risulta circondata a lunghezze d'onda millimetriche da un disco protoplanetario, ma poiché quest'ultimo non blocca altrettanto efficacemente la luce stellare (non si presenta di taglio), non può essere visto in luce diffusa, in quanto soverchiato dal fulgore della stella.

Che i due dischi fossero disallineati fra loro e rispetto al piano orbitale delle stelle era qualcosa di più di un sospetto (anche statisticamente viene ritenuto poco probabile), ma nessuno era mai riuscito a misurare con precisione il grado di disallineamento, a cau-

La più dettagliata immagine oggi disponibile del sistema binario di HK Tauri. Per ottenerla sono state combinate riprese in luce visibile e in infrarosso dell'Hubble Space Telescope con immagini prodotte da ALMA. [B. Saxton (NRAO/AUI/NSF); K. Stapelfeldt et al. (NASA/ESA Hubble)]



Questa immagine, realizzata tramite ALMA, mostra la distribuzione su grande scala delle velocità di gas e polveri all'interno dei due dischi di HK Tauri. In blu la materia che si avvicina all'osservatore, in rosso quella che si allontana. Studiando questo tipo di dinamiche interne a quelle strutture, due ricercatori hanno dimostrato che i dischi non sono allineati né fra loro né col piano orbitale delle loro stelle. [NASA/JPL-Caltech/R. Hurt (IPAC)]



sa dell'impossibilità di raggiungere la necessaria risoluzione spaziale e quindi di condurre analisi spettroscopiche su regioni ben distinte dei singoli dischi. Ora Jensen e Akeson hanno colmato quella lacuna osservando il sistema di HK Tauri con ALMA alle frequenze di 230.5 GHz e di 345.8 GHz, coprendo l'emissione nel continuo delle polveri e la riga di emissione del monossido di carbonio (CO). In questa configurazione ALMA ha fornito risoluzioni spaziali medie migliori di 1 arcosecondo e risoluzioni spettrali medie di circa 1 km/s, insomma prestazioni sufficienti a rilevare velocità della materia anche modeste in almeno due regioni contrapposte di ciascun disco.

La scelta delle frequenze da indagare si è presto dimostrata felice perché proprio la presenza nei dischi del monossido di carbonio ha permesso ai due ricercatori di evidenziare il moto di rotazione di quelle strutture attorno alle rispettive stelle. Questo ovviamente attraverso gli spostamenti verso il rosso e verso il blu della riga stessa, a seconda che venisse rilevata nella parte di disco in allontanamento (rispetto all'osservatore) o in quella in avvicinamento.

I risultati delle osservazioni, pubblicati su *Nature* il 31 luglio scorso, indicano che le orientazioni dei due dischi sono significati-

vamente differenti, che la proiezione dell'asse maggiore del disco di HK Tau A forma un angolo apparente di circa 45° con quella del disco di HK Tau B e che anche ignorando l'orientazione del piano orbitale della coppia di stelle, quell'angolo ci dice che almeno uno dei due dischi non è allineato con quel piano.

Considerando le proprietà rotazionali dei dischi, Jensen e Akeson hanno calcolato che il loro disallineamento reale dovrebbe essere compreso fra 60° e 68°, valori che rendono senza dubbio destabilizzante l'interazione gravitazionale di ciascuna stella sul disco dell'altra. Queste conclusioni sono consistenti con recenti simulazioni della formazione dei sistemi binari, secondo le quali la tendenza dei dischi è quella di non essere affatto allineati con il piano orbitale delle stelle, soprattutto in sistemi con semiasse maggiore più grande di 100 UA, cioè quelli in cui i meccanismi di dissipazione non riescono ad allineare velocemente i dischi con l'orbita. Jensen e Akeson hanno dunque dimostrato che i sistemi di stelle binarie sono ambienti che hanno un peso rilevante nell'evoluzione delle orbite planetarie e possono essere alla base di molte impreviste traiettorie sulle quali risultano muoversi numerosi pianeti extrasolari. ■

Uno straordinario di superammassi stellari

Per la prima volta è stato osservato un gruppo di superammassi stellari creati dall'incontro fra due grandi galassie ellittiche, al centro di un ammasso di galassie che è fra i più interessanti in fatto di lensing gravitazionale. Uno scenario unico che per certi versi non si pensava nemmeno potesse esistere.

Galassie in nario vivaio assi

Il centro dell'ammasso SDSS J1531+3414, dominato dalla coppia di galassie ellittiche associate a superammassi stellari. [NASA, ESA/Hubble, G. Tremblay/ESO]

L'interazione fra galassie è un processo fondamentale nell'evoluzione dell'universo ed è spesso all'origine di strutture molto spettacolari e talvolta inattese. È il caso di un ammasso di galassie denominato SDSS J1531+3414 (perché catalogato la prima volta nella Sloan Digital Sky Survey), posto sul confine fra le costellazioni della

Corona Boreale e del Booté, distante circa 3,7 miliardi di anni luce e avente una massa che supera di circa 4000 volte quella della Via Lattea. Questo ammasso è uno dei 23 inseriti in un programma osservativo dell'Hubble Space Telescope, avente lo scopo di indagare in dettaglio gli effetti del lensing gravitazionale prodotto nelle immagini



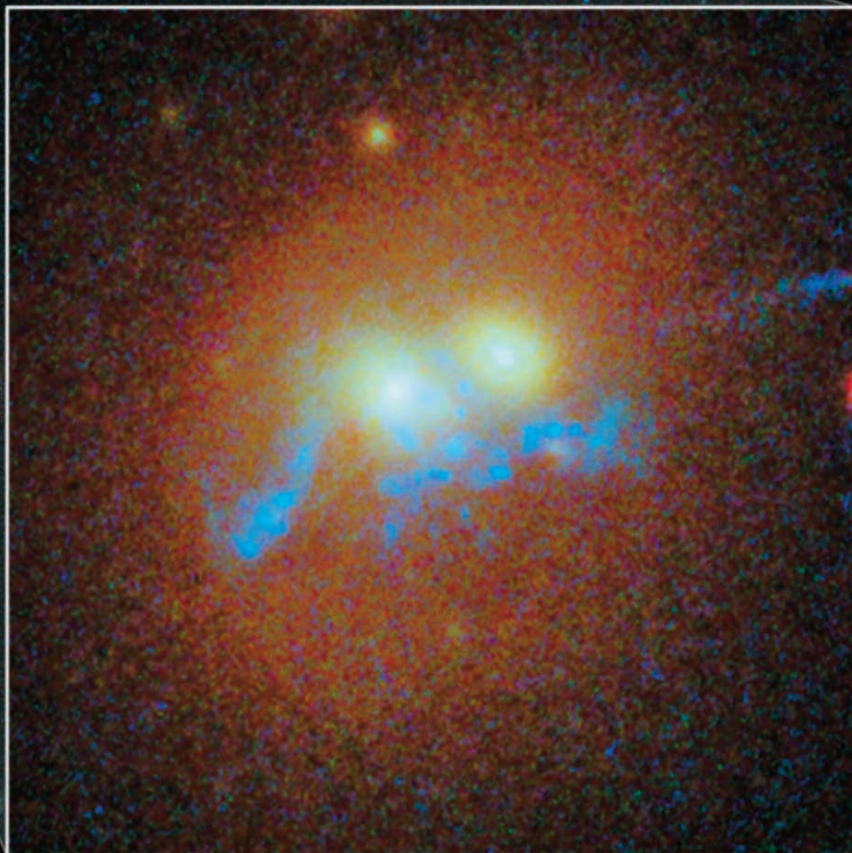
di galassie più lontane (che grazie a un naturale "effetto lente" aumentano di luminosità e divengono analizzabili, sebbene la loro forma risulti solitamente stravolta).

Esaminando un'immagine dettagliata di SDSS J1531+3414 realizzata dall'Hubble nel dominio ultravioletto-visibile, un gruppo di ricercatori coordinati da Grant Tremblay (European Southern Observatory) scopre quasi casualmente che due grandi galassie ellittiche site nella regione centrale dell'ammasso e ampie circa 330000 anni luce sono collegate fra loro da una catena di strutture bluastre, compatte e molto brillanti, a loro volta interconnesse da filamenti di idro-

geno. Il tutto si presenta con una vaga forma a cavatappi, con le galassie che rappresentano i fulcri delle due leve.

Essendo SDSS J1531+3414 ricco di archi, strie e grumi luminosi creati dal poderoso campo gravitazionale che deforma galassie di sfondo poste sulla medesima linea visuale, gli astronomi avevano inizialmente ipotizzato che anche quell'insolita catena fosse una conseguenza del lensing. A una successiva verifica effettuata dal team di Tremblay con il Nordic Optical Telescope (2,5 metri di diametro, Osservatorio Roque de los Muchachos, La Palma, Canarie) è però risultato che la loro distanza dalla Terra è del tutto para-

Ingrandimento della regione di SDSS J1531+3414 occupata dalle due grandi galassie ellittiche (nuclei gialli con aloni arancio) che entrando in collisione hanno innescato la formazione dei 19 superammassi (chiazze blu) scoperti dal team di Tremblay. [NASA, ESA/Hubble, ESO]



time. La luce delle galassie di sfondo conserva le informazioni sulla loro distanza anche dopo le storpiature arrecate dal lensing e pertanto le righe di riferimento appaiono sensibilmente più spostate verso il rosso (indice di maggiore distanza e quindi di maggiore velocità di allontanamento). Lo stesso ragionamento vale per eventuali oggetti prospetticamente sovrapposti a un ammasso di galassie, ma in realtà più vicini all'osservatore: in quel caso le righe spettrali di riferimento sono meno spostate verso il rosso di quelle dell'ammasso (indice di minore distanza e quindi di minore velocità di allontanamento).

Che entrambe le galassie siano alla medesima distanza non c'è dubbio, perché sono abbastanza brillanti da produrre due diversi sistemi di linee spettrali anche se esaminate come un unico oggetto, mentre di fatto i due spettri si sovrappongono perfettamente creandone uno solo. Se esistono differenze fra le loro velocità di allontanamento, esse sono inferiori ai limiti strumentali e non superano i 300 km/s, troppo poco per non considerare interagenti le due galassie, i cui aloni attualmente si sovrappongono per circa 65000 anni luce, un valore destinato a crescere visto che stanno muovendosi l'una verso l'altra.

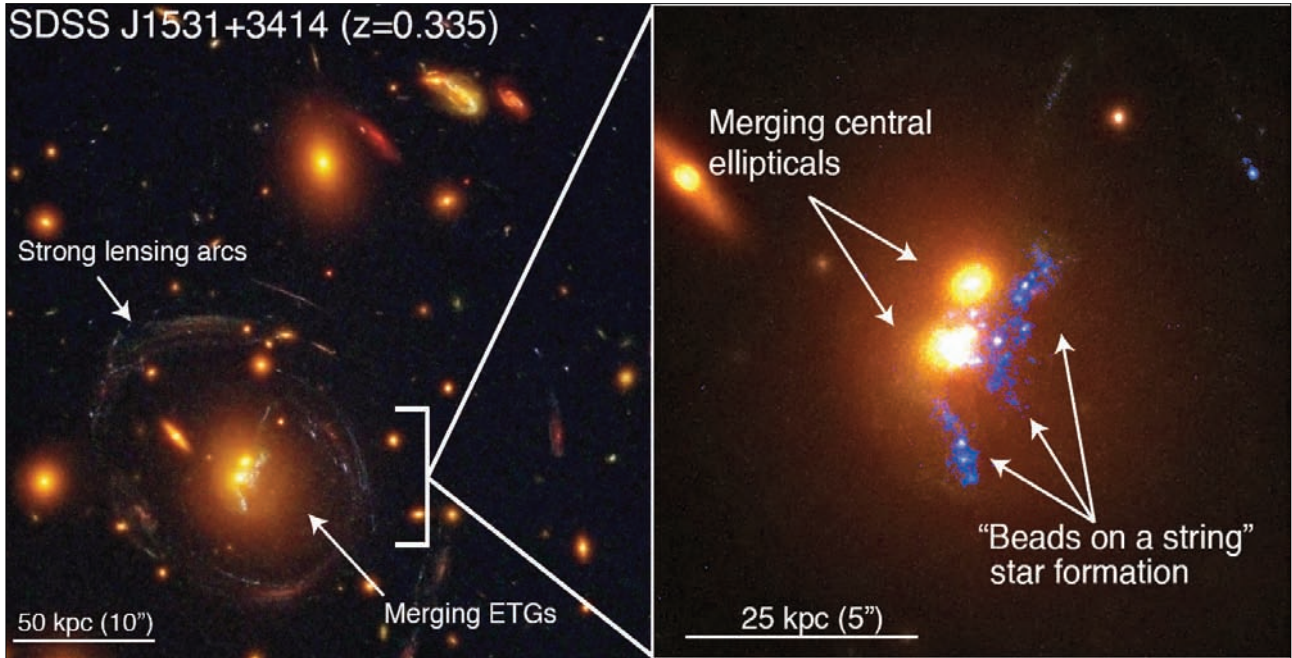
Dopo aver confermato che tutti i protagonisti stanno alla medesima distanza, al team di Tremblay non restava che capire la natura della ventina di strutture brillanti (19, per la precisione). Dalla quantità di radiazione ultravioletta emessa, dal loro colore e dalla loro conformazione piuttosto compatta non

gonabile a quella media dell'ammasso e in particolare a quella delle due galassie che sembra collegare.

Come sempre in questi casi, è sufficiente individuare la posizione di determinate righe spettrali nella luce delle strutture esaminate per derivare la distanza di queste ul-

Nel video a fianco, una zoomata verso il centro di SDSS J1531+3414, partendo dal celebre asterismo della Corona Boreale. [NASA, ESA/Hubble, ESO]



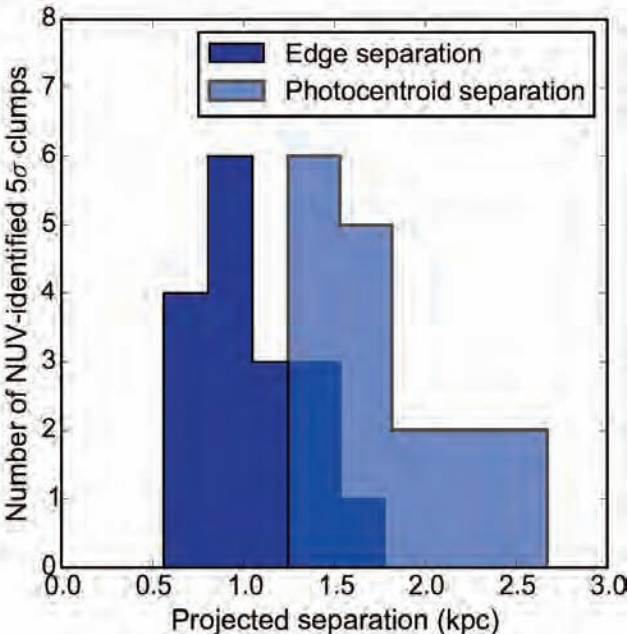


potevano essere altro che superammassi stellari, composti di astri mediamente più massicci del Sole e pertanto dall'esistenza breve. Come sottolinea lo stesso Tremblay, ciò suggerisce che siamo in presenza di rare strutture transitorie e che già il poterle osservare è un avvenimento notevole. Si stima

infatti che simili catene di superammassi possano sopravvivere una decina di milioni di anni, che è solo una piccola frazione del tempo che le galassie ospiti impiegheranno per fondersi tra loro.

La rarità di quelle strutture è ancor più sorprendente se si considera che si sono formate (e forse stanno ancora formandosi) a seguito dell'incontro fra due grandi galassie ellittiche (tipiche delle regioni centrali degli ammassi di galassie), eventi osservati meno frequentemente di quelli che coinvolgono galassie spirali o tipologie miste. Non sorprende quindi che sia questa la prima occasione in cui si osservano contemporaneamente due ellittiche in interazione, associate a giovani superammassi stellari. Finora la presenza di questi ultimi era stata considerata esclusiva delle braccia delle galassie spirali e dei ponti mareali di materia che si creano nei sistemi galattici fortemente interagenti. Averli ora scoperti in uno scenario nuovo consentirà agli astronomi di comprendere meglio la dinamica dei gas nei processi di fusione fra grandi galas-

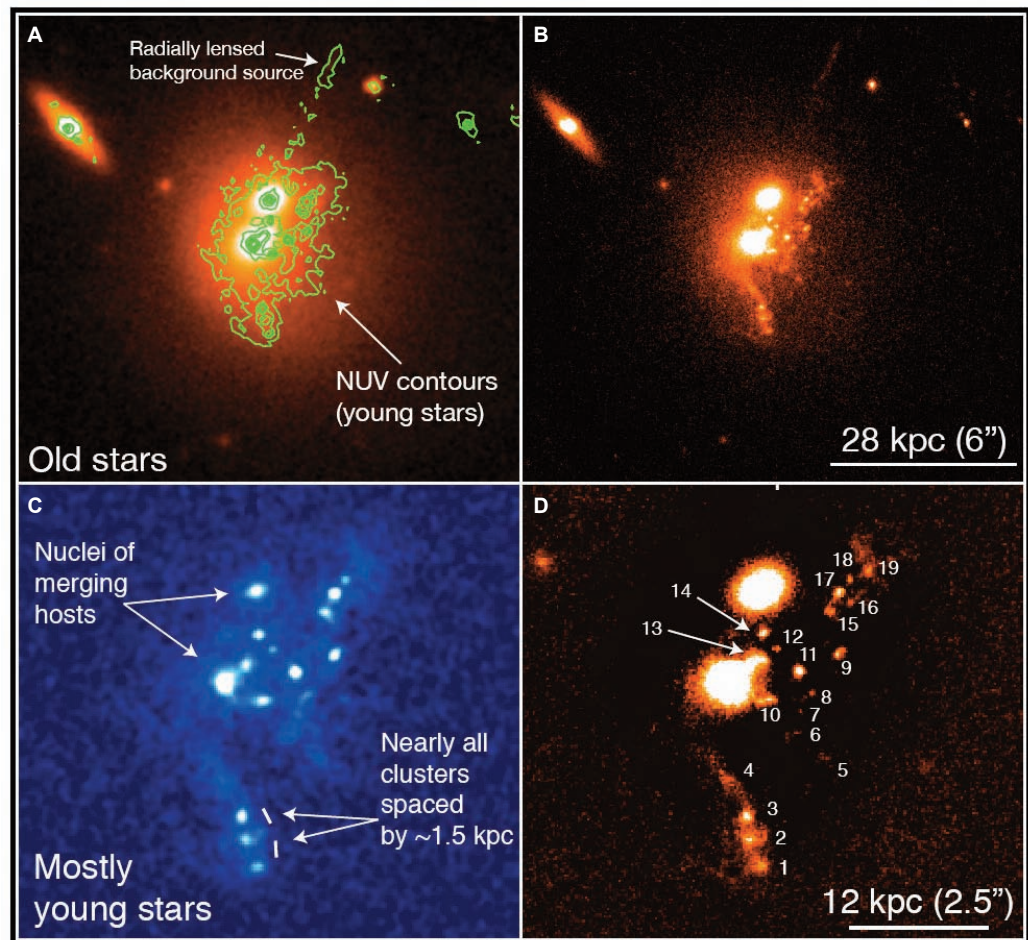
Alcuni dettagli della complessa struttura studiata dal team di Tremblay: in alto a sinistra sono indicati alcuni archi prodotti dal lensing gravitazionale e le due galassie ellittiche interagenti; sulla destra sono invece indicati i nuclei delle due galassie e la "collana di perle" formata dai 19 superammassi di stelle. [NASA, ESA/Hubble, G. Tremblay/ESO] Il grafico a sinistra indica la separazione proiettata fra superammassi adiacenti in base al loro numero (1 kpc = 3260 anni luce). [G. Tremblay, M. Gladders, S. Baum et al.]

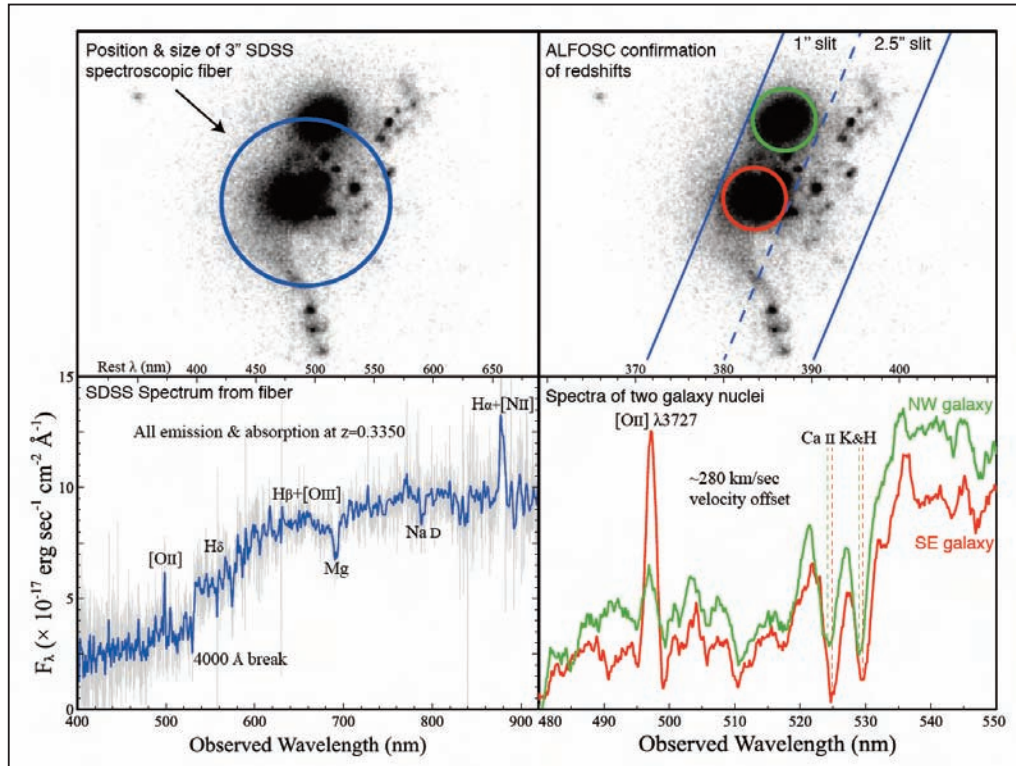


Le immagini qui sotto evidenziano alcune caratteristiche della regione centrale di SDSS J1531+3414. In A è evidenziata la componente stellare più vecchia (arancio) e i contorni dell'emissione ultravioletta attribuibile ai giovani superammassi (verde). In B i superammassi in banda visibile. In C una dettagliata ripresa nel vicino ultravioletto. In D un'immagine particolarmente contrastata, con la numerazione adottata per distinguere i 19 superammassi. [G. Tremblay, M. Gladders, S. Baum et al.]

sie ellittiche. Una delle prime cose da capire sarà la provenienza del gas (essenzialmente idrogeno) che ha formato i superammassi in questione: potrebbe essere originario delle due galassie ellittiche, ma potrebbe anche provenire direttamente dal caldissimo alone di plasma (circa 10 milioni di kelvin) che permea le regioni intergalattiche di SDSS J1531+3414. Nel primo caso, l'innesco della formazione stellare sarebbe conseguenza di una forte compressione dei gas e quindi di un aumento di densità oltre un valore critico; nel secondo caso, un flusso di gas relativamente freddo avrebbe favorito la nascita di nuclei di accrescimento. Il risultato sostanzialmente non cambia, ma le condizioni di partenza e quindi le proprietà del gas su diversa scala e la sua dinamica sono evidentemente diverse e rivelatrici ai fini della com-

pressione dell'evoluzione di SDSS J1531+3414. Particolarmente interessante sarebbe una provenienza del gas da regioni interne o immediatamente periferiche alle due ellittiche, perché crescerebbe ulteriormente la rarità dello scenario, essendo un'esigua minoranza le galassie di quel tipo che in un grande ammasso riescono a conservare idrogeno libero sufficiente a generare nuove stelle. Qualunque sia l'origine del flusso gassoso, i processi fisici che danno il via alla formazione dei superammassi (così come delle singole stelle) sono ben noti e sono legati alla cosiddetta "instabilità di Jeans", che interviene quando la pressione interna di una nube di gas interstellare non è sufficiente a bilanciare il collasso gravitazionale di una sua parte o, come nel caso specifico, di una moltitudine di sue parti. Ogni parte collassa-





sata forma una o più stelle, che a seconda delle condizioni iniziali si riuniscono in ammassi più o meno grandi. Processi simili avvengono anche in ambiti molto più vicini alla nostra esperienza quotidiana, ad esempio quando piove, con l'acqua che invece di precipitare sotto forma di colonna di vapore lo fa sotto forma di gocce. Per quanto le scale siano esageratamente diverse, in entrambi i casi temperatura, pressione e densità giocano ruoli determinanti. Ma scendiamo brevemente un po' più nel dettaglio di quella ventina di superammassi connessi alle due ellittiche interagenti. Nelle immagini dell'HST appaiono tutti almeno marginalmente risolti in stelle e mostrano una forma tondeggiante, con leggere asimmetrie che in qualche caso sembrano abbozzi di bracci a spirale. Mediamente si presentano separati gli uni dagli altri di 3000-6000 anni luce e complessivamente occupano una regione ampia fino a 90000 anni luce (non molto inferiore al diametro della Via Lattea). Tutti appaiono proiettati nella regione in cui i due aloni

galattici si sovrappongono, a conferma del fatto che l'interazione delle due ellittiche non è estranea all'esistenza di quelle brillanti strutture. La lunghezza dei filamenti di idrogeno che si snodano fra i superammassi raggiunge in media i 30000 anni luce. Si stima che il tasso di formazione stellare complessivo all'interno delle 19 strutture sia attualmente di 5 masse solari all'anno, un valore paragonabile a quello dell'intera Via Lattea. L'eccezionalità di quella catena di superammassi ha stimolato i ricercatori a intraprendere nuove osservazioni, utilizzando anche strumenti operanti in bande spettrali diverse da quelle già indagate con l'HST (ultravioletto e visibile). Per una migliore comprensione dei processi in atto nell'ambiente che ospita quelle strutture sono infatti necessarie osservazioni multibanda, sia dal suolo sia dallo spazio, e proprio per tale motivo il centro di SDSS J1531+3414 sarà prossimamente indagato con l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) e con il telescopio spaziale per raggi X Chandra. ■

Questo diagramma, apparentemente complesso, dimostra con semplicità l'equidistanza delle due galassie che ospitano i superammassi. Nella colonna di sinistra vediamo che pur prendendo uno spettro comprensivo di entrambe le componenti (cerchio blu), il set di righe risultanti è unico. Nella colonna di destra, due spettri separati (presi con l'Andalucia Faint Object Spectrograph and Camera) indicano sfasamenti massimi nelle velocità di circa 280 km/s, insufficienti a considerare slegate le due galassie. [G. Tremblay, M. Gladders, S. Baum et al.]

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!



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