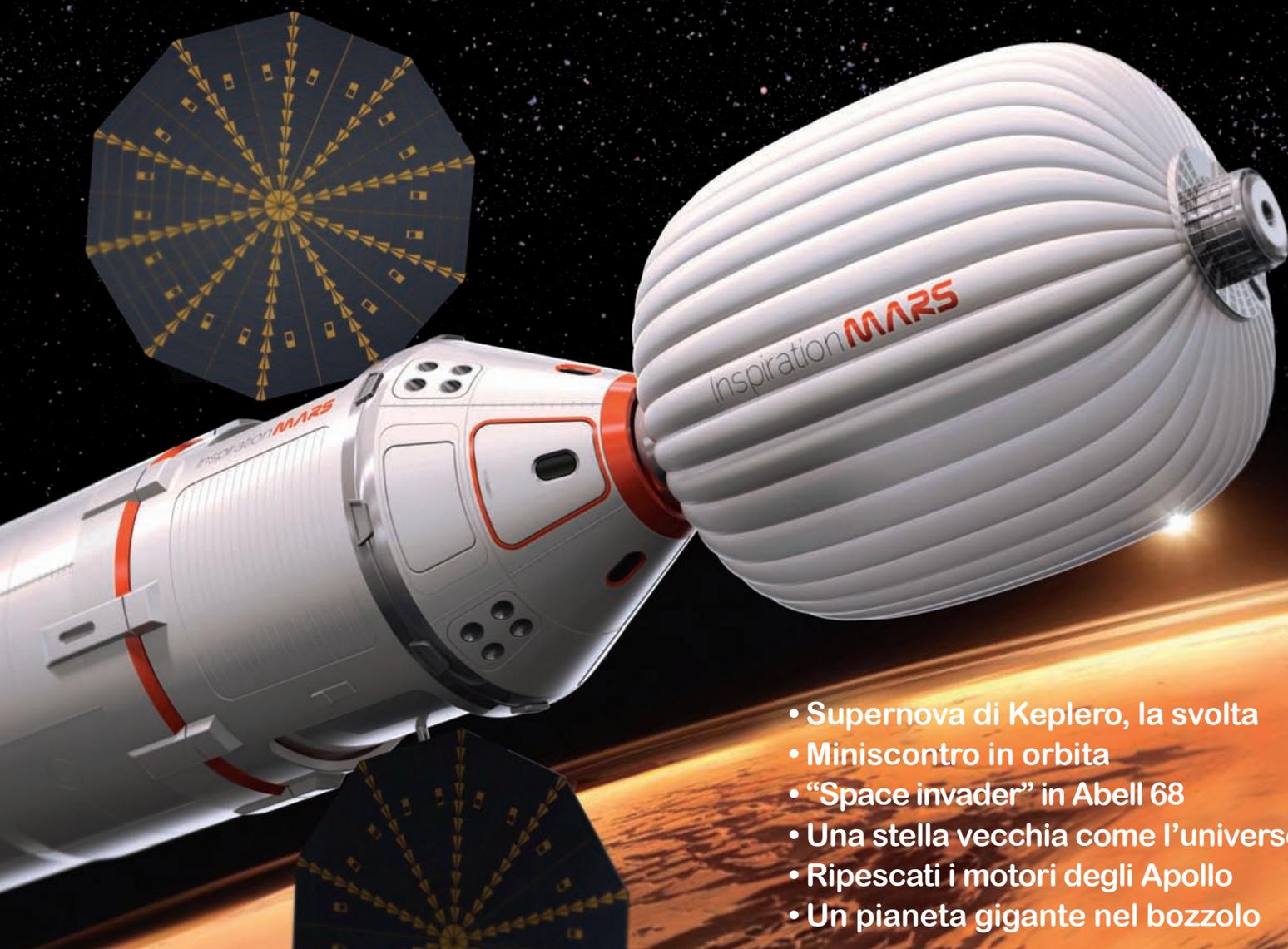


Anno 2018, umani verso Marte?

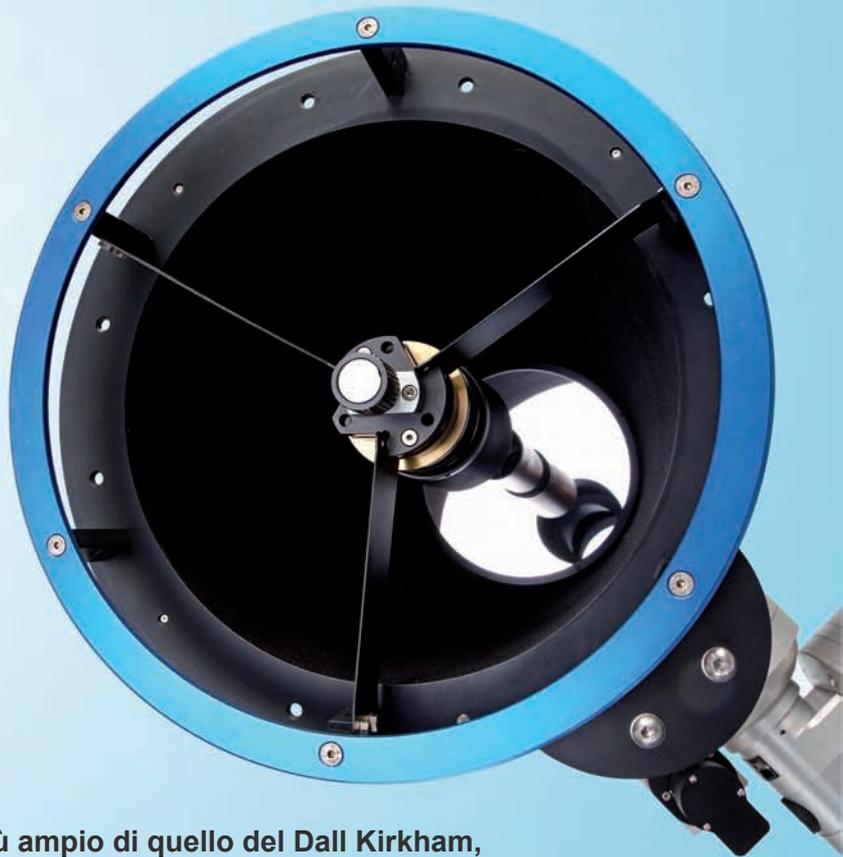


- Supernova di Keplero, la svolta
- Miniscontro in orbita
- “Space invader” in Abell 68
- Una stella vecchia come l’universo
- Ripescati i motori degli Apollo
- Un pianeta gigante nel bozzolo

NortheK

Instruments - Composites - Optics

Cassegrain Classico 250 mm f/15



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

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

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

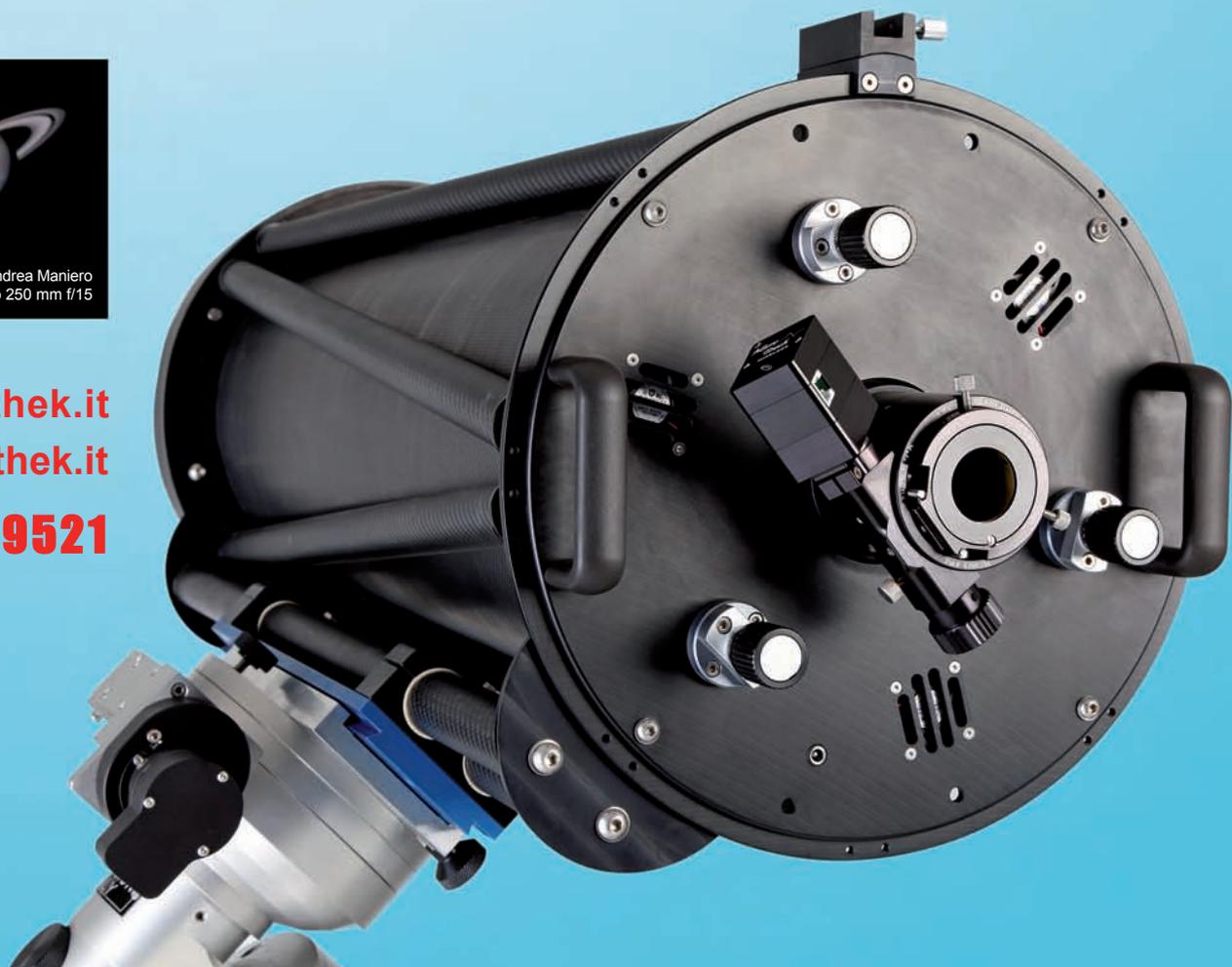


Saturno fotografato da Andrea Maniero
con Cassegrain Classico 250 mm f/15

www.northeK.it

info@northeK.it

 01599521





Direttore Responsabile
Michele Ferrara

Consulente Scientifico
Prof. Enrico Maria Corsini

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

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

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

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

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

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



I principali articoli di questo numero



Anno 2018, umani verso Marte?

All'indomani della conquista della Luna sembrava un dettaglio arrivare fino a Marte e invece sono passati oltre 40 anni senza raggiungere quella meta. Ora però, grazie a iniziative private, sta per essere messo in cantiere un progetto che ha molte probabilità di portare due astronauti a tu per tu col pianeta rosso.

a pagina 4



Un pianeta gigante nel bozzolo

È stato scoperto il più probabile candidato pianeta neonato ancora avvolto nel suo bozzolo gassoso. Se la sua natura sarà confermata, il sistema a cui appartiene diventerà un interessantissimo laboratorio nel quale verificare le più accreditate teorie sulla formazione dei pianeti.

a pagina 14



Miniscontro in orbita

Dopo l'impatto fra due satelliti avvenuto nel febbraio 2009, si ripropone clamorosamente il problema della spazzatura spaziale che orbita attorno alla Terra: un altro satellite è stato danneggiato dalla collisione con un detrito prodottosi durante un discutibile test antisatellite effettuato nel 2007 dalla Cina.

a pagina 24



Supernova di Keplero, la svolta

Due recenti ricerche hanno svelato alcuni punti oscuri che ancora avvolgevano il residuo della supernova del 1604. Ora è praticamente certo che a originarla non fu la fusione fra due nane bianche, e alcune peculiarità che la riguardano creano non pochi dubbi sull'uniformità del comportamento...

a pagina 30



Ripescati i motori degli Apollo

La volontà di uno dei nuovi protagonisti dell'aeronautica privata statunitense, Jeff Bezos, unita alle sue incalcolabili ricchezze, ha portato all'incredibile recupero dagli abissi dell'Atlantico di parti rilevanti di due motori del razzo Saturno V, caduti come previsto nell'oceano durante l'avvio di una delle missioni Apollo.

a pagina 36



Una stella vecchia come l'universo

Per lungo tempo una stella di settima magnitudine, visibile con un semplice binocolo nella costellazione della Bilancia, ha conservato una caratteristica paradossale: risultava avere un'età superiore a quella dell'universo. La questione è stata ora risolta, ma quella stella continua a essere la più vecchia fra...

a pagina 40



Anno 2018, umani verso Marte?



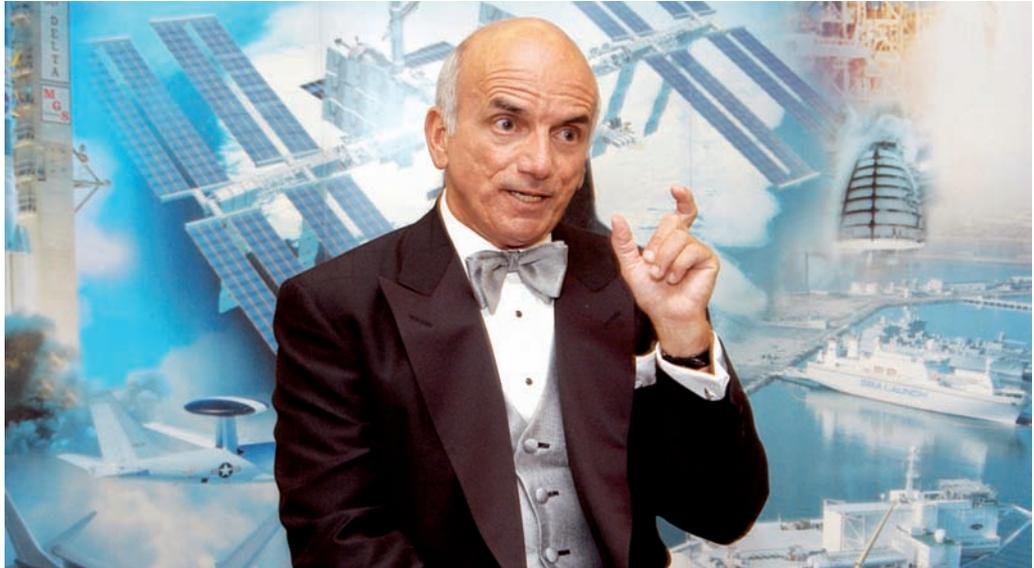
All'indomani della conquista della Luna sembrava un dettaglio arrivare fino a Marte e invece sono passati oltre 40 anni senza raggiungere quella meta. Ora però, grazie a iniziative private, sta per essere messo in cantiere un progetto che ha molte probabilità di portare due astronauti a tu per tu col pianeta rosso.



Rappresentazione grafica dell'astronave che secondo i progetti della Inspiration Mars Foundation porterà nel 2018 due astronauti verso Marte. Si tratterà di un viaggio di andata e ritorno con semplice flyby a breve distanza dal pianeta. [Inspiration Mars Foundation]

Dennis Tito è un ingegnere che tra la fine degli anni '60 e l'inizio degli anni '70 lavorò al Jet Propulsion Laboratory della NASA, contribuendo a programmare le traiettorie di alcune sonde Mariner. Già nel 1972 si era però allontanato da quell'occupazione per dedicarsi al mondo degli affari, attraverso la Wilshire Associates Incorporation da lui fondata. E gli affari gli sono andati bene, visto che

nei decenni successivi è diventato multimilionario. Fino al 2001 non era particolarmente famoso, ma quell'anno la sua celebrità fece un balzo decisivo a causa del fatto che per la "modica" cifra di 20 milioni di dollari acquistò un viaggio "all inclusive" un po' particolare: 8 giorni nello spazio, con trasferimenti tramite vettore russo Soyuz e soggiorno sull'International Space Station. Dennis Tito diventò così il primo turista spaziale, aprendo la strada a una limitata serie



di facoltosi emuli (ora il "biglietto" costa circa 40 milioni di dollari!). Quello di Tito non era comunque solo un capriccio, era anche una sorta di perfezionamento, un test non fine a sé stesso, tanto che una volta tornato al mondo degli affari ha iniziato a mettere in cantiere un progetto tanto ambizioso quanto relativamente semplice: inviare un equipaggio verso Marte, col solo obiettivo di fare un "giro di boa" prima di tornare verso la Terra.

Dennis Tito è divenuto celebre per essere stato nell'aprile del 2001 il primo turista spaziale. Qui sopra appare in una foto del 2003, mentre racconta la sua esperienza nel corso di una conferenza. A sinistra lo vediamo invece a bordo della International Space Station, con i suoi compagni di avventura che lo guidano nei movimenti a gravità zero. [NASA]



Che un privato cittadino pianifichi una missione spaziale che non esiste nemmeno nei programmi più immediati delle maggiori agenzie spaziali del mondo è già di per sé sorprendente, ma ciò che più sorprende è che l'idea di Tito (vecchia per la verità di decine di anni) ha rilevanti probabilità di essere realizzata entro soli 5 anni! Un'utopia? Si direbbe di no, trattandosi di un'inizia-

La versione "heavy" del razzo Falcon della SpaceX. Illustrato qui a fianco, sarà quasi certamente il vettore che Tito utilizzerà per inviare i suoi astronauti verso Marte. L'ogiva in cima al razzo contiene la navicella Dragon. [SpaceX]

tiva privata, non dipendente da decisioni politiche, ma semplicemente dalle capacità e dai soldi di chi la intraprende. Quando a decidere è uno solo, tutto è possibile, nel bene e nel male. Che le società private abbiano iniziato a farsi largo nella corsa allo spazio è certificato dalle numerose iniziative avviate negli ultimi anni, alcune coronate da pieno successo, come le missioni Dragon della SpaceX. Non meraviglia, quindi, che qualcuno voglia tentare qualcosa di più clamoroso, inviando esseri umani ben oltre l'orbita bassa terrestre, nella quale siamo inchiodati da oltre 40 anni, dopo l'ultima missione lunare del dicembre 1972. Se ci si accontenta di girare attorno a Marte e di tornarsene subito indietro, esistono già tutta la tecnologia e il know-how ne-

cessari per farlo, è sufficiente unire esperienze diverse e finalizzarle a quello scopo. L'unica, vera, grande incognita è la reazione degli astronauti alla durata complessiva del viaggio, 501 giorni, un periodo mai raggiunto continuamente da nessun astronauta (il record attuale è di Valery Polyakov, con 437 giorni) e soprattutto nemmeno mai tentato a grande distanza dalla Terra. Una permanenza così prolungata nello spazio, senza alcuna possibilità di essere soccorsi in caso di necessità, può creare problemi irrisolvibili. In quasi 17 mesi possono insorgere malattie anche fatali, che potrebbero essere causate dalla lunga esposizione alle radiazioni provenienti dal Sole e dallo spazio esterno. Sono ovviamente previste opportune schermature contro le radiazioni, ma una minima contaminazione dell'astronave e dei suoi occupanti sembra inevitabile a lungo andare. Si stima che tra un rischio e l'altro esistano 10-15 probabilità su 100 che la missione vada a finire male per almeno uno dei passeggeri, numeri non certo confortanti. Rischio radiazioni e lunga convivenza in uno spazio angusto, sono due dei motivi principali per cui Tito ha intenzione di scegliere un equipaggio composto di sole due persone, non più giovanissime, che si conoscono da lungo tempo e che hanno già dimostrato di



spaziosa, con i suoi 22 m³ di spazio a disposizione degli astronauti, nonché l'unica adattabile alle esigenze di un viaggio verso Marte.

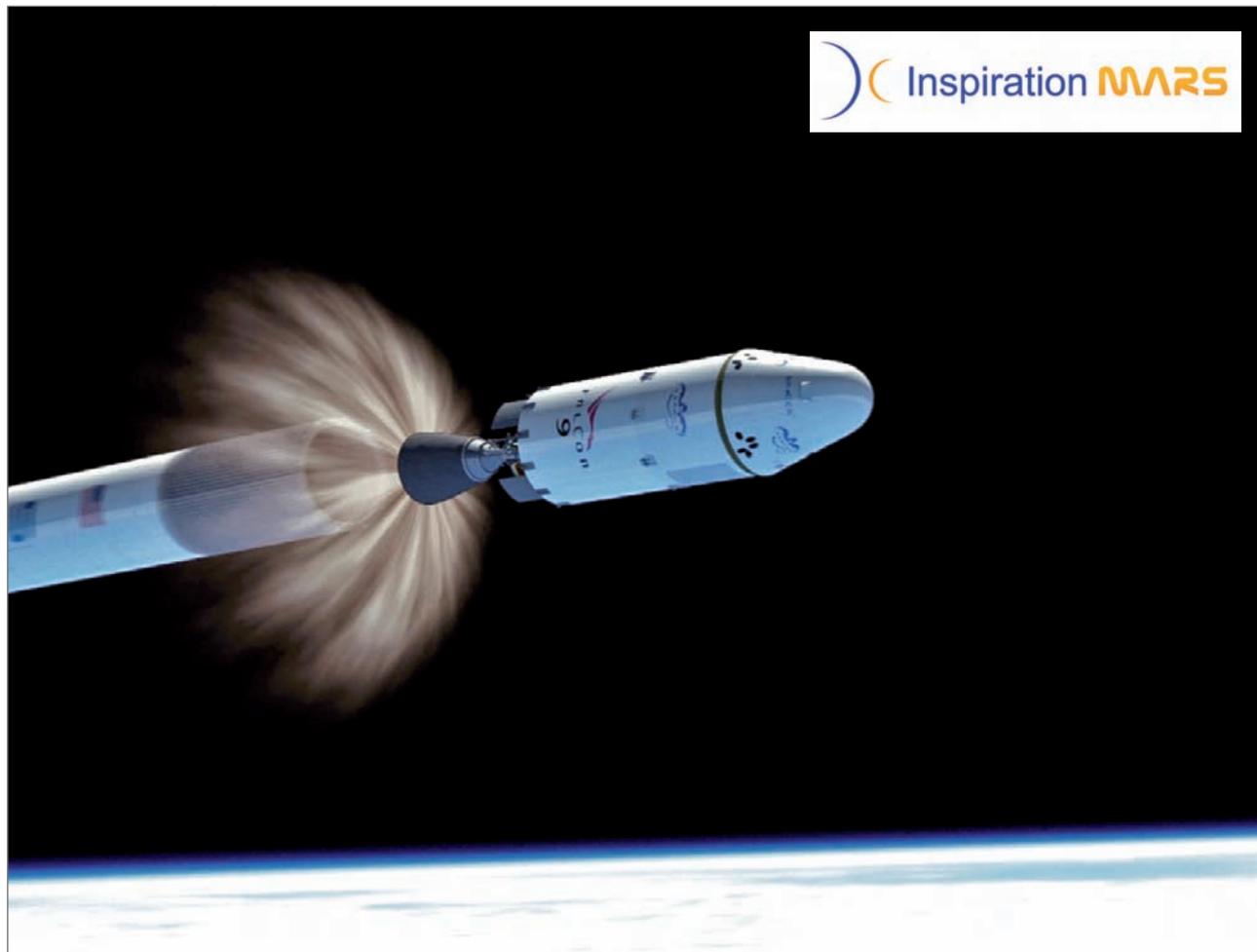
Tra le modifiche previste per la navicella c'è la sua connessione a un modulo abitativo aggiuntivo, che nelle intenzioni dei progettisti sarà gonfiabile, per risparmiare spazio nella fase di lancio. L'insolito modulo, anch'esso derivante da tecnologie già collaudate, verrà gonfiato solo all'inizio del viaggio di trasferimento verso Marte. Attualmente ancora non è chiaro se tutte le parti dell'astronave, il loro contenuto e gli astronauti saranno lanciati con un unico razzo, forse un Falcon potenziato (della SpaceX), oppure se saranno necessari 2-3 vettori per

A sinistra l'abitacolo della navicella Dragon durante la messa a punto prima di uno dei lanci verso la ISS. Sotto, il piccolo spazio offerto dalla navicella che porterà degli astronauti a circumnavigare Marte. Per poter contare su qualche metro cubo in più sarà aggiunto un modulo gonfiabile, accessibile tramite un boccaporto. [SpaceX]

sapere sopportare la reciproca presenza in condizioni disagiate. Secondo Tito, la scelta ideale potrebbe ricadere su una coppia marito/moglie che ha superato l'apice dell'età riproduttiva e che almeno a quel riguardo non ha molto da perdere. Due coniugi soddisferebbero anche altre esigenze non secondarie della missione, come ad esempio quella di rappresentare in un'occasione tanto storica l'umanità nei suoi due generi naturali, quello maschile e quello femminile. Oltre il numero massimo di due persone non si potrà andare e se si vogliono rispettare i tempi bisogna necessariamente ricorrere a tecnologie già esistenti, astronave inclusa. È quindi probabile che Tito opererà per una versione modificata della navicella Dragon, sia per i già ricordati successi nelle missioni verso la ISS, sia perché ad oggi è la più

portare tutto in orbita, da dove la lunga marcia avrà poi inizio. L'unica cosa certa a questo proposito è che rispetto al tipico lan-



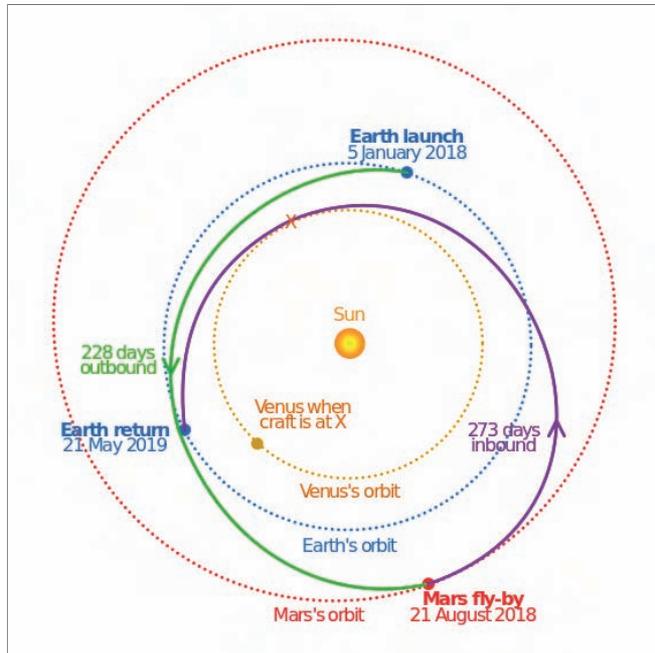


Qui sopra abbiamo la configurazione della Dragon dopo il distacco del penultimo stadio, con l'ultimo che nel viaggio verso Marte rimane agganciato per garantire una maggiore protezione contro le radiazioni solari. [SpaceX]

ciò di una Dragon non ci sarà il distacco dell'ultimo stadio del razzo vettore, che rimarrà invece agganciato alla navicella e tenuto allineato alla direzione del Sole, così da fungere da schermo aggiuntivo contro le radiazioni da esso provenienti. A proposito di Sole, un lancio verso Marte nel 2018, oltre a sfruttare un favorevole allineamento fra quel pianeta e il nostro, avrebbe anche il vantaggio di avvenire nel corso del minimo di attività solare, accoppiata che non si ripeterà nella successiva finestra di lancio favorevole del 2031, finestra che verrà quasi certamente utilizzata (non si sa da chi) per far scendere i primi esseri umani sul pianeta rosso.

Dando per scontato il superamento dei problemi legati alle tecnologie impiegate, resta

l'incognita rappresentata dalla tenuta psicofisica dell'equipaggio e il suo adattamento ai sistemi di supporto vitale della piccola astronave. Questo aspetto della missione potrebbe risultare meno critico se gli astronauti fossero, come sembra probabile, Taber MacCallum e sua moglie Jane Poynter (50 e 49 anni), che oltre ad essere particolarmente esperti proprio di sistemi di supporto vitale (sono cofondatori della Paragon Space Development Corporation), hanno alle spalle anche un'importante esperienza di lungo isolamento, maturata nell'ambito del primo esperimento Biosphere 2, gestito dall'Università dell'Arizona. L'esperimento prevedeva che otto persone, fra le quali MacCallum e Poynter, rimanessero isolate dal resto del mondo in



La certezza delle enormi spese contrapposta all'incertezza di un tornaconto finale avvalorata l'ipotesi, del resto sostenuta dallo stesso Tito, che le finalità del progetto siano più sociali che personali. L'obiettivo ultimo sarebbe quello di risvegliare negli USA quello spirito di conquista e quel desiderio di conoscenza che si affermarono ai tempi del progetto Apollo. Una finalità tutto sommato filantropica, come anche MacCallum tiene a sottolineare, e non a caso Tito ha creato appositamente un'organizzazione non profit, la Inspiration Mars Foundation, che si occuperà di gestire ogni aspetto della missione, fornendo anche una piattaforma per opportunità scientifiche, tecnologiche ed

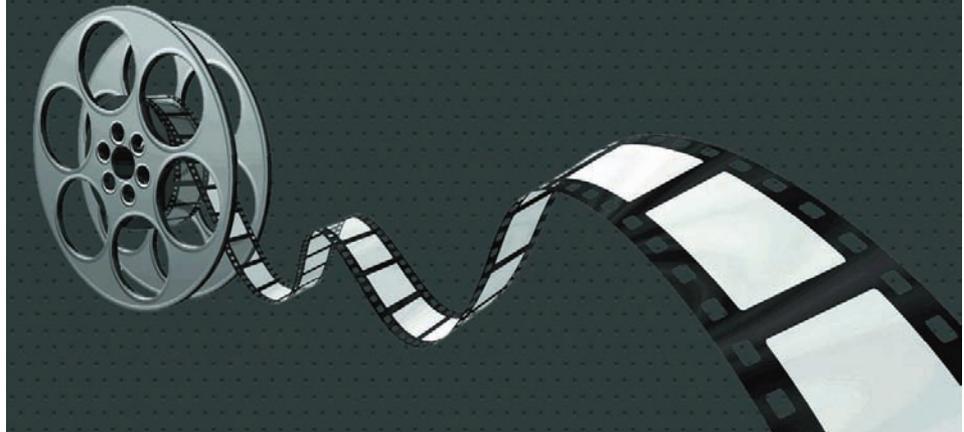
Lo schema e l'animazione di questa pagina illustrano chiaramente la traiettoria che la Dragon modificata seguirà rispetto alle orbite dei pianeti interni. Il punto di massimo avvicinamento a Marte si avrà il 21 agosto 2018. [Inspiration Mars Foundation]

un ambiente molto circoscritto per 501 giorni, ovvero per il tempo minimo necessario ad un viaggio di andata e ritorno da Marte. Grazie alla loro esperienza professionale e al tirocinio maturato con Biosphere 2, i due coniugi sono in prima fila fra i possibili equipaggi, e il fatto che siano anche stretti collaboratori di Tito ne fa i candidati per eccellenza.

Ma che cosa può spingere un multimilionario ingegnere spaziale e i suoi facoltosi collaboratori verso un'impresa così impegnativa sotto tanti punti di vista? Un ritorno d'immagine senza dubbio, dato che i protagonisti passeranno alla storia. Probabile anche un forte ritorno economico, ma non è di soldi che hanno più bisogno, avendone già molti, anzi, ad ora sono certe solo le uscite, con Tito, partner e sponsor che dovranno tirar fuori almeno 1-2 miliardi di dollari, per riuscire ad avviare l'astromissione sulla rotta di Marte.

educative senza precedenti, in grado di espandere la visione del popolo americano e di avvicinare i giovani a quello che sarà il loro futuro nell'esplorazione spaziale. Una popolazione più sensibile al conseguimento di traguardi nell'ambito astronautico potrà inoltre vedere nei prossimi decenni con

PER VIDEO E ANIMAZIONI SI RIMANDA ALLA
VERSIONE MULTIMEDIALE
 DELLA RIVISTA PRESENTE SUL SITO WEB
<http://ita.astropublishing.com/>





Ecco i coniugi **Taber MacCallum** e **Jane Poynter**, la coppia con le maggiori probabilità di diventare l'equipaggio della missione verso Marte progettata da Tito. [Paragon Space Development Corporation]

maggior favore il costosissimo sbarco di un equipaggio su Marte. Inevitabilmente questo aspetto non può che attrarre l'attenzione della NASA, che vorrebbe far calpestare il suolo marziano ai propri astronauti nel 2031. C'è quindi da attendersi che appoggerà dall'esterno l'impresa di Tito e secondo varie fonti una stretta collaborazione è già in atto da tempo. Del resto, tutte le realtà astronomiche statunitensi, pubbliche e private, hanno interesse a sostenersi vicendevolmente se vogliono vincere la corsa verso Marte. La concorrenza della Cina si fa sentire ed è noto che quando i cinesi decidono di realizzare un progetto sanno mettere in campo risorse umane ed economiche travolgenti, ma soprattutto hanno una centralità del potere decisionale che non lascia spazio a se e ma, evitando inutili perdite di tempo. Se quindi gli Stati Uniti non vogliono vedere il pianeta rosso diventare ancora più "rosso" devono necessariamente supportare qualunque iniziativa finalizzata a consolidarne l'egemonia spaziale, ora un po' traballante per il vuoto lasciato dagli Space Shuttle, non ancora riempito dal programma Orion. Nei prossimi mesi si riuscirà probabilmente a capire se la Inspiration Mars Foundation otterrà i necessari appoggi e





Prima ancora di vedere Marte da vicino, più o meno come qui sotto (inconfondibile il Mons Olympus), la coppia di astronauti vedrà dagli oblò della Dragon uno spettacolo forse ancor più suggestivo: Terra e Luna, entrambe distanti dall'osservatore, cosa "vista" finora solo da sonde automatiche (in questo caso dalla Galileo).

potrà quindi avviare concretamente il progetto. Non c'è tempo da perdere, perché l'inizio della missione deve inderogabilmente avvenire il 5 gennaio 2018. Nel frattempo sapremo se la cometa C/2013 A1 potrà in qualche modo influire nello sviluppo del progetto di Tito, visto che nell'ottobre del 2014 potrebbe schiantarsi proprio su Marte, anche se le probabilità che ciò avvenga sono minime (attualmente 1 su 1000).



L'eventuale impatto avverrebbe a una velocità altissima, quasi 60 km/s, e potrebbe produrre un cratere con un diametro di una

cinquantina di chilometri, con rilascio nell'atmosfera marziana di una cospicua quantità di polveri, acqua, anidride carbonica e

altro ancora. Ciò innescherebbe un sensibile cambiamento nel clima di Marte, con il possibile sviluppo di un effetto serra. Questo potrebbe impedire agli astronauti di passaggio nel 2018 di vedere per la prima volta distintamente la superficie del pianeta, che sarebbe in fin dei conti l'unica cosa entusiasmante di un noiosissimo e pericoloso viaggio. ■

Un momento della conferenza stampa in cui è stato presentato il progetto Inspiration Mars. Seduti al banco dei conferenzieri vediamo da sinistra a destra Dennis Tito, Taber MacCallum, Jonathan Clark (noto chirurgo aerospaziale) e Jane Poynter. [Inspiration Mars Foundation]



Un pianeta gigante nel bozzolo

È stato scoperto il più probabile candidato pianeta neonato ancora avvolto nel suo bozzolo gassoso. Se la sua natura sarà confermata, il sistema a cui appartiene diventerà un interessantissimo laboratorio nel quale verificare le più accreditate teorie sulla formazione dei pianeti.

Così potrebbe apparire il pianeta HD 100546 b se osservato da breve distanza. Il chiarore diffuso che lo circonda è generato dalle polveri e dai gas surriscaldati del disco protoplanetario nel quale l'oggetto sta ultimando la sua formazione. Questo scenario è compatibile con una recente ricerca, i cui risultati indicano HD 100546 b come il più rappresentativo dei pianeti ancora avvolti da un bozzolo gassoso. [ESO/L. Calçada]

Sul numero di febbraio avevamo riferito, fra l'altro, della scoperta di un disco protoplanetario che mostrava i primi sintomi di formazione planetaria. Al suo interno erano stati individuati flussi gassosi dominati dalla presenza di un nascente pianeta in rapida fase di crescita. Come spiegato in quell'occasione, l'oggetto risulta ancora del tutto inaccessibile alla vista, in quanto totalmente nascosto all'interno del disco. Solo in una fase successiva, a seguito del parziale diradamento dei gas e delle polveri che lo avvolgono, diventa possibile osservare il bozzolo all'interno del quale il pianeta sta

terminando il proprio processo di crescita. A rappresentare questa fase successiva c'era finora un solo candidato, denominato LkCa15 b, ma la sua natura di pianeta "imbozzolato" non è del tutto certa. Meno dubbi sembrano invece esserci a riguardo di un nuovo candidato, la cui scoperta è stata annunciata in un articolo apparso su *The Astronomical Journal Letters* il 28 febbraio scorso, a firma di Sascha Quanz (Institute for Astronomy, ETH Zurich) e di una manciata di suoi collaboratori. Il bozzolo planetario in questione è stato individuato nel disco della stella HD 100546, un astro di tipo spettrale B9, distante 335 anni luce, che brilla di magnitudine 6,7 nella costellazione della Mosca. Ha un'età di pochissimi milioni di anni ed è quindi normale che sia cir-
con-



data da un disco protoplanetario. Quest'ultimo è composto di una parte più interna, che si estende fra 0,2 e 4 unità astronomiche (1 UA = 149,6 milioni di km), e da una parte più esterna che inizia a 13 UA dalla stella e si estende, rarefacendosi, fino a qualche centinaio di UA. Nel mezzo c'è una lacuna, quasi completamente vuota, che già nel 2005 era stata interpretata come il risultato della presenza al suo interno di un pianeta

gigante, di circa 20 masse gioviane, posto mediamente a 6,5 UA dalla stella.

I ricercatori erano giunti a quella conclusione osservando il comportamento delle parti del disco più prossime alla lacuna, ma in quell'occasione gli strumenti a disposizione non avevano permesso di individuare una presenza ancor più interessante, quel bozzolo planetario che si è invece manifestato al team di Quanz, che ha esaminato gli

Il campo stellare che circonda la stella HD 100546, di magnitudine 6,7, ben visibile al centro dell'immagine. Una visione simile si ottiene con un buon binocolo e un cielo buio. [ESO/DSS 2]

PER VIDEO E ANIMAZIONI SI RIMANDA ALLA
VERSIONE MULTIMEDIALE
 DELLA RIVISTA PRESENTE SUL SITO WEB
<http://ita.astropublishing.com/>



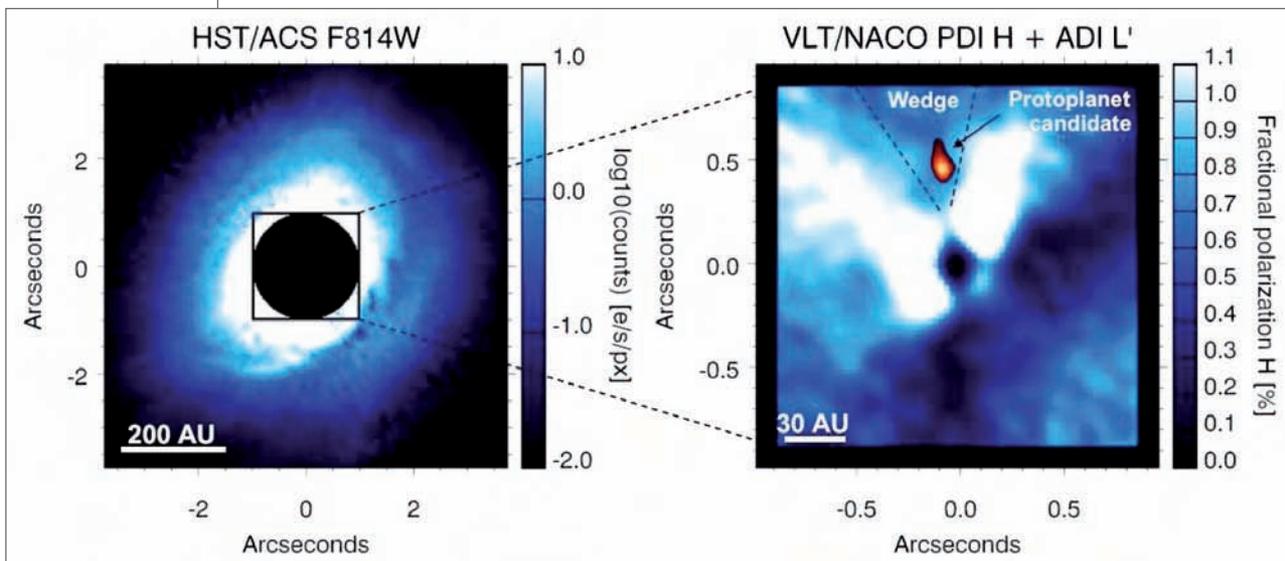
In questo viaggio immaginario nel disco protoplanetario della stella HD 100546 vengono efficacemente rappresentate tutte le strutture di cui si parla nel testo, fino a raggiungere il pianeta gigante ancora parzialmente avvolto dal suo bozzolo. [ESO/L. Calçada]

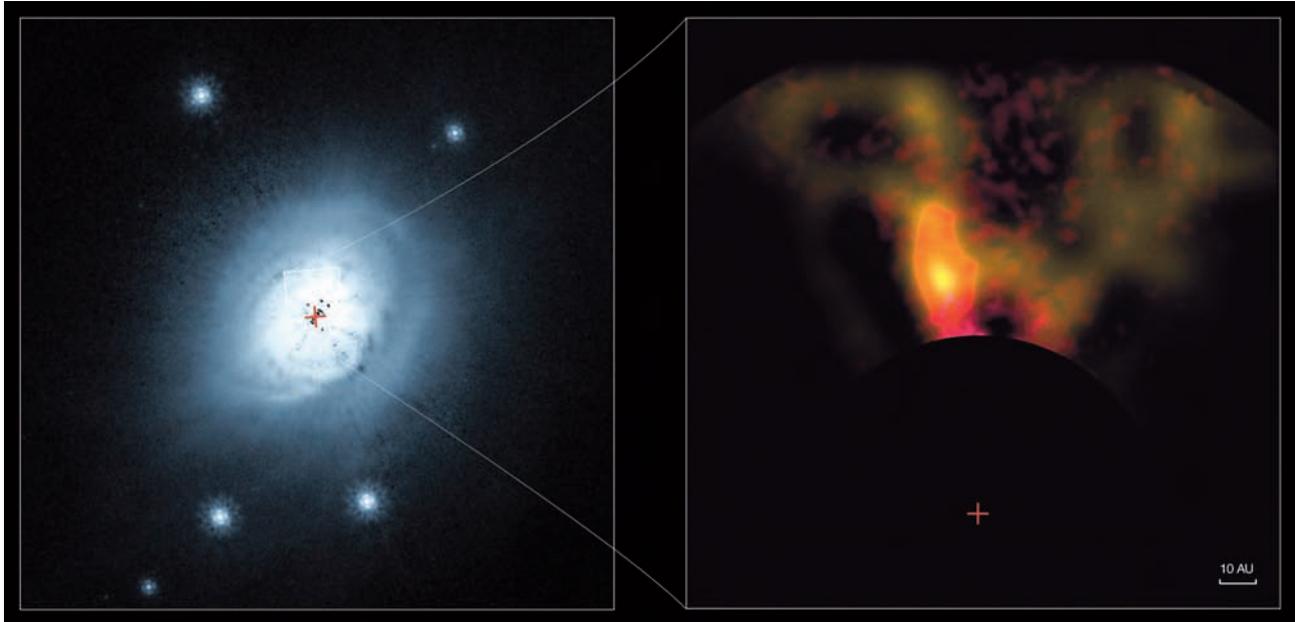
mente oblungo ed è relativamente brillante nell'infrarosso a 3,8 μm, raggiungendo la magnitudine 13. La sua distanza apparente dalla stella è di circa 0,48", corrispondenti a 47 UA. Ma si tratta di una separazione proiettata, che rispecchierebbe la realtà solo se il disco fosse perpendicolare alla linea visuale. Dalla forma apparente si stima al contrario un'inclinazione di 47°, che si traduce in una separazione

reale di 68 UA. Questa distanza è simile a quella di alcuni pianeti nani del nostro sistema solare, come Eris e Makemake. Ma mentre le teorie sulla formazione planetaria ammettono la possibilità che oggetti piccoli come questi ultimi possano formarsi a così grande distanza dalla stella centrale, risulta inverosimile che ciò possa accadere a pianeti giganti, che proprio in virtù della loro taglia necessitano di una quantità di materia prima (essenzialmente gas) che al di

Il diagramma qui sotto è indicativo di come la coppia VLT/NACO riesca a evidenziare i pianeti a distanze molto minori dalle loro stelle di quanto non riesca a fare Hubble con l'ACS. [Quanz et al.]

immediati dintorni di HD 100546 con il Nasmyth Adaptive Optics System Near-Infrared Imager and Spectrograph (sinteticamente noto con la sigla NACO), in dotazione al Very Large Telescope dell'ESO. Grazie a quel sofisticato strumento, ad uno speciale coronografo stellare e a innovative tecniche di analisi dei dati, nella parte esterna del disco di HD 100546 si è "materializzato" un grumo di gas ben distinto dall'ambiente circostante. L'oggetto appare legger-





là di poche decine di unità astronomiche dalla stella non è più disponibile.

E se la struttura scoperta da Quanz e colleghi non fosse un pianeta ancora racchiuso nel suo bozzolo? L'ipotesi che possa trattarsi di un oggetto di background, solo casualmente proiettato all'interno del disco di HD 100546, è stata ovviamente considerata, ma quell'oggetto ha una discreta influenza sulla regione del disco ad esso più prossima, tanto da aumentarne la temperatura rispetto a regioni più lontane. Anche il livello di polarizzazione della luce proveniente dal disco varia in prossimità del bozzolo, tutti elementi che dimostrerebbero come esso sia effettivamente associato al disco.

Appurato che si tratta con ogni probabilità di un pianeta neonato e che la sua massa è paragonabile o di poco superiore a quella di Giove (anche il disco al netto dei pianeti ha quella massa), viene spontaneo chiedersi se, non potendo essere nato dove lo vediamo, possa essere arrivato là al termine di una migrazione da un'orbita originaria molto più piccola, innescata da un'interazione gravitazionale col pianeta più massiccio. Secondo i ricercatori, questo scenario sembra molto verosimile, e nel caso in cui la migrazione sia ancora in corso o sia terminata da poco tempo, non si può nemmeno escludere che

il bozzolo sia in realtà una struttura acquisita nella traversata del disco da parte di un pianeta già completamente formato.

Qualunque sia lo scenario reale, le osservazioni prossime future del disco di HD 100546 sapranno sicuramente rivelarlo e per la prima volta i ricercatori saranno in grado di studiare con un dettaglio senza precedenti una fase cruciale dei processi di formazione planetaria e le interazioni fra il pianeta e l'ambiente in cui è nato. Finora questo tipo di studi era stato appannaggio delle simulazioni al computer, che ora per la prima volta stanno iniziando a trovare riscontri sul campo.

HD 100546 b, una volta confermata la sua natura di pianeta, potrà insomma diventare un laboratorio nel quale osservare direttamente le prime fasi evolutive dei sistemi planetari che includono giganti gassosi. Uno dei risvolti più interessanti di questo tipo di ricerche è la possibilità di estendere all'intera Galassia il censimento dei pianeti che abitano i dintorni del nostro sistema solare, calcolo che può essere fatto solo conoscendo il livello di dipendenza della formazione planetaria dalle condizioni fisiche e chimiche iniziali, condizioni che HD 100546 offre la possibilità di determinare con sufficiente precisione. ■

Un altro confronto fra immagini del disco protoplanetario di HD 100546, ottenute con l'HST (a sinistra) e col VLT abbinato a NACO. La crocetta indica la posizione della stella. Il disco nero è il campo schermato dal coronografo. Grazie a quest'ultimo strumento, con NACO e VLT diventa perfettamente visibile un grumo di gas e polveri che i ricercatori interpretano come il bozzolo di un pianeta giunto quasi al termine della sua formazione. [ESO/NASA/ESA, Ardila 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

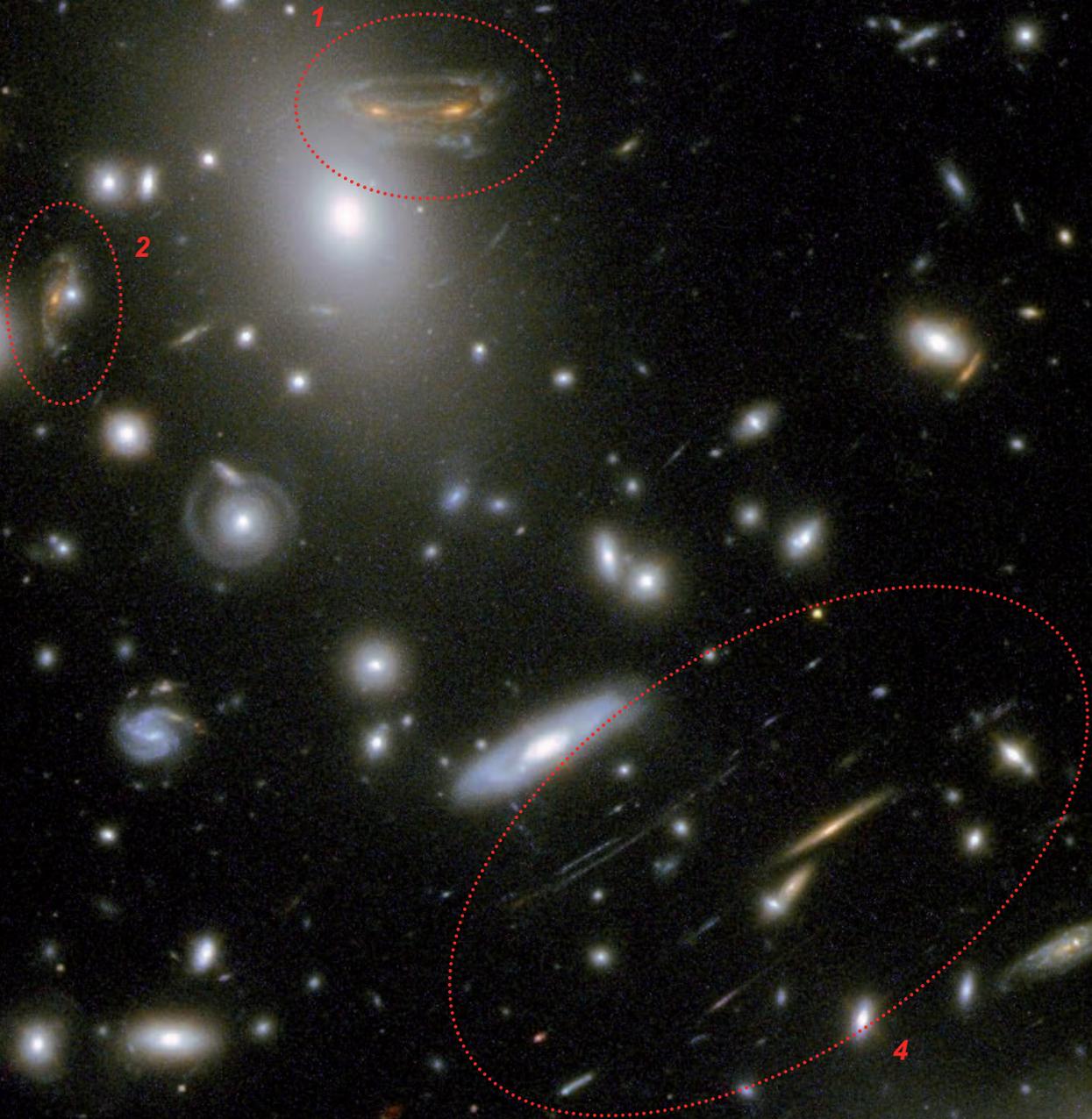
ampio assortimento di materiale d'occasione

pagamenti agevolati

vendita anche per corrispondenza

contattaci!





“Space invaded in Abell 68

Fotografando l'ammasso di galassie Abell 68, il telescopio spaziale Hubble ha messo in evidenza un oggetto curioso che si presenta con la faccia minacciosa del protagonista di un videogioco arcaico. È in realtà il risultato di una lente gravitazionale, ma la sua forma è davvero sorprendente, oltre che simpaticamente inquietante.

Da sempre gli esseri umani, per motivi diversi, hanno voluto riconoscere in cielo delle figure riconducibili all'esperienza quotidiana. Il riferimento a costellazioni e nebulose è implicito, ma anche nei corpi planetari sono stati riconosciuti dei profili familiari (tutti ovviamente illusori), come ad esempio il "bacio nella Luna" o la "sfinge di Marte".

In tempi recenti, grazie anche al sempre più diffuso sfruttamento della regione infrarossa dello spettro elettromagnetico, si sono aggiunte altre curiose figure, fra le quali numeri, lettere e faccine varie. Fra queste ultime la più celebre è quella di Pac-Man, il protagonista di un videogioco che spopolò negli anni '80 e il cui profilo si è manifestato chiaramente nelle mappe termiche dei globi di due satelliti di Saturno, Mimas e Tethys. Dopo Pac-Man, ecco che ora l'elenco si allunga nuovamente con un altro personaggio dei primi videogiochi cult (fine anni '70): la tarchiata e minacciosa figura di uno "space invader" è stata riconosciuta all'in-



Come si può verificare sull'immagine di apertura, la minacciosa figura (area circoscritta numero 1) appare poco in alto a destra di una grande galassia ellittica, che è la più diretta responsabile della deformazione dell'immagine della galassia più remota. La simmetria dello "space invader" è da attribuire allo sdoppiamento dell'immagine originaria, che è invece più fedelmente riprodotta in una seconda regione interna all'ammasso, più a sinistra rispetto alla grande galassia ellittica e posta al centro dell'area circoscritta numero 2.

La tonalità arrossata della galassia remota deformata è indice della sua grandissima di-

Qui sopra una delle innumerevoli versioni della faccina di uno "space invader", nella sua estrema semplicità grafica. Sulla sinistra, il relativo videogioco, inventato alla fine degli anni '70.

terno di un'immagine infrarossa dell'ammasso di galassie Abell 68, ottenuta dal telescopio spaziale Hubble nell'ambito della campagna osservativa Frontier Fields, il cui scopo è quello di combinare la potenza dell'HST e il lensing gravitazionale prodotto dai grandi ammassi di galassie per avere una timida anteprima della visione che avrà dell'universo il nuovo telescopio spaziale Webb, il cui lancio è previsto per il 2018. È proprio la complessa azione di lensing esercitata da una componente di Abell 68 su un'anonima galassia, molto più lontana dell'ammasso stesso, che genera la curiosa conformazione che ricorda uno "space invader".

Una zoomata nell'ammasso di galassie Abell 68, partendo da un grande campo della costellazione che lo contiene, i Pesci. Verso la fine dell'animazione appare sulla sinistra l'inconfondibile faccina dello "space invader". [NASA/ESA]



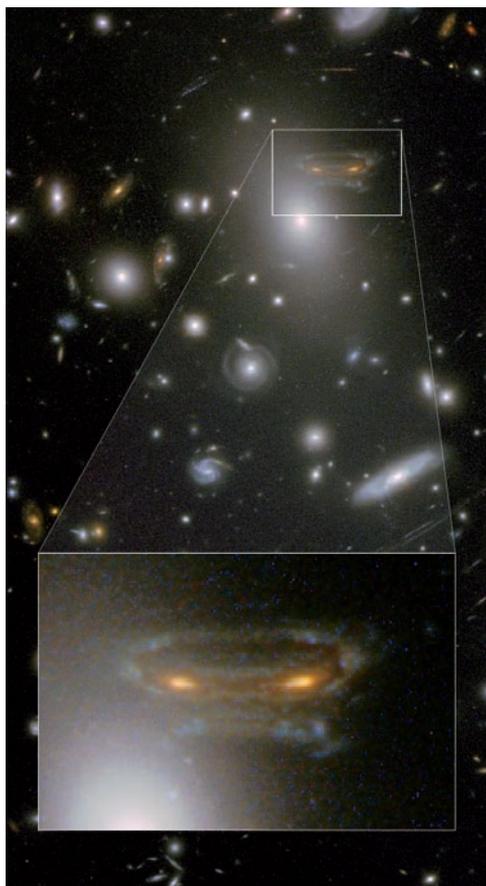
PER VIDEO E ANIMAZIONI SI RIMANDA ALLA
VERSIONE MULTIMEDIALE
 DELLA RIVISTA PRESENTE SUL SITO WEB
<http://ita.astropublishing.com/>

In questa seconda animazione ci spostiamo all'interno di Abell 68, fino a raggiungere la curiosa figura di cui si parla nel testo. [NASA/ESA]

Primo piano dello "space invader" messo in evidenza dal telescopio spaziale Hubble. [NASA/ESA]

stanza, ben più elevata di quella nota dell'ammasso (il quale dista da noi 2,1 miliardi di anni luce). Come si nota facilmente, le componenti principali di quest'ultimo sono essenzialmente bianche, quindi la loro luce è meno arrossata dall'espansione dell'universo, effetto (detto redshift) che cresce esponenzialmente al crescere della distanza dall'osservatore.

Chiaramente, i colori dell'immagine, già per il fatto che li vediamo, non sono quelli originali infrarossi catturati dagli strumenti da ripresa dell'HST (in questo caso Wide Field Camera 3 e Advanced Camera for Surveys). Per rendere visibili ai nostri occhi le frequenze registrate, si attri-



PER VIDEO E ANIMAZIONI SI RIMANDA ALLA
VERSIONE MULTIMEDIALE
 DELLA RIVISTA PRESENTE SUL SITO WEB
<http://ita.astropublishing.com/>

buiscono ad esse i colori convenzionali della tricromia, sulla base della loro posizione sullo spettro elettromagnetico: canale infrarosso più lontano = rosso; canale infrarosso più vicino = blu; canale infrarosso di mezzo = verde. A causa del redshift, che sposta tutti i colori verso il rosso, gli oggetti più distanti saranno di solito anche i più arrossati, mentre quelli bluastri lo saranno meno.

Fra questi ultimi c'è la galassia evidenziata nell'area 3, dalla quale sembrano piovere condensazioni di materia. Il fenomeno è il risultato del transito della galassia in una densa nube di gas intergalattico, qui non visibile. La penetrazione ha frenato, strappato e riscaldato parte del gas contenuto nella galassia, che così sollecitato ha potuto innescare processi di formazione stellare all'esterno della galassia stessa, divenendo visibile nella forma svelata dall'HST. La tonalità blu che domina questa galassia e la scia di materia che la segue è dunque intensificata dal colore delle gigantesche e giovani stelle nate in tempi recenti (poche decine di milioni di anni) a seguito dell'interazione gravitazionale.

Più in basso nell'immagine è stata evidenziata una quarta area, caratterizzata da una concentrazione di strisce e archi leggermente incurvati, che altro non sono se non galassie remote la cui immagine è stata stirata dal lensing prodotto dall'ammasso. Questo tipo di deformazione è piuttosto tipico, tanto che strutture simili sono riconoscibili un po' ovunque sull'immagine, mentre la vera eccezione è il minaccioso "space invader". ■



Miniscontro in orbita

Dopo l'impatto fra due satelliti avvenuto nel febbraio 2009, si ripropone clamorosamente il problema della spazzatura spaziale che orbita attorno alla Terra: un altro satellite è stato danneggiato dalla collisione con un detrito prodottosi durante un discutibile test antisatellite effettuato nel 2007 dalla Cina.

Questa fantasiosa distruzione di un satellite, causata dallo scontro con un detrito di spazzatura spaziale, dà un'idea di quanti frammenti possano generarsi in un evento del genere. Ciascuno di quei frammenti diventa a sua volta un pericoloso proiettile in grado di danneggiare altri satelliti e di mettere a repentaglio la vita degli astronauti. [European Space Agency]

Tutti sanno che attorno alla Terra ruotano migliaia di satelliti artificiali, più o meno utili alle attività umane. A quelli vanno aggiunte molte migliaia di altri oggetti, decisamente inutili, anzi dannosi, che si ritrovano ad orbitare a varie altezze, quasi sempre fuori controllo. Si tratta di materiale a perdere di missioni spaziali (come ad esempio stadi di razzi vettori), di satelliti spenti perché giunti a fine missione, di detriti e rifiuti di varia provenienza. Tutto il materiale inutile che ci gira attorno prende il nome di "spazzatura spaziale" e per il solo fatto di esistere rappresenta una seria minaccia per tutti i satelliti funzionanti, nonché per le attività astronomiche che vedono la partecipazione di esseri umani, stazione spaziale internazionale in primis.

Anche il più piccolo frammento di spazzatura, viaggiando a qualche decina di migliaia di chilometri orari, può creare problemi non trascurabili, e poiché di frammenti ne esistono almeno 600 000 che superano la dimensione di 1 cm, 16 000 dei quali superano i 10 cm, è evidente che non c'è da stare tranquilli. È vero che lo spazio orbitale è di una vastità ai limiti dell'immaginazione e che molti detriti finiscono col rientrare in atmosfera disintegrandosi, ma è altrettanto vero che nel suo insieme la spazzatura aumenta, grazie anche a improvvise iniziative talvolta prese dalle agenzie spaziali delle nazioni emergenti in campo astronautico. È il caso della Cina, che



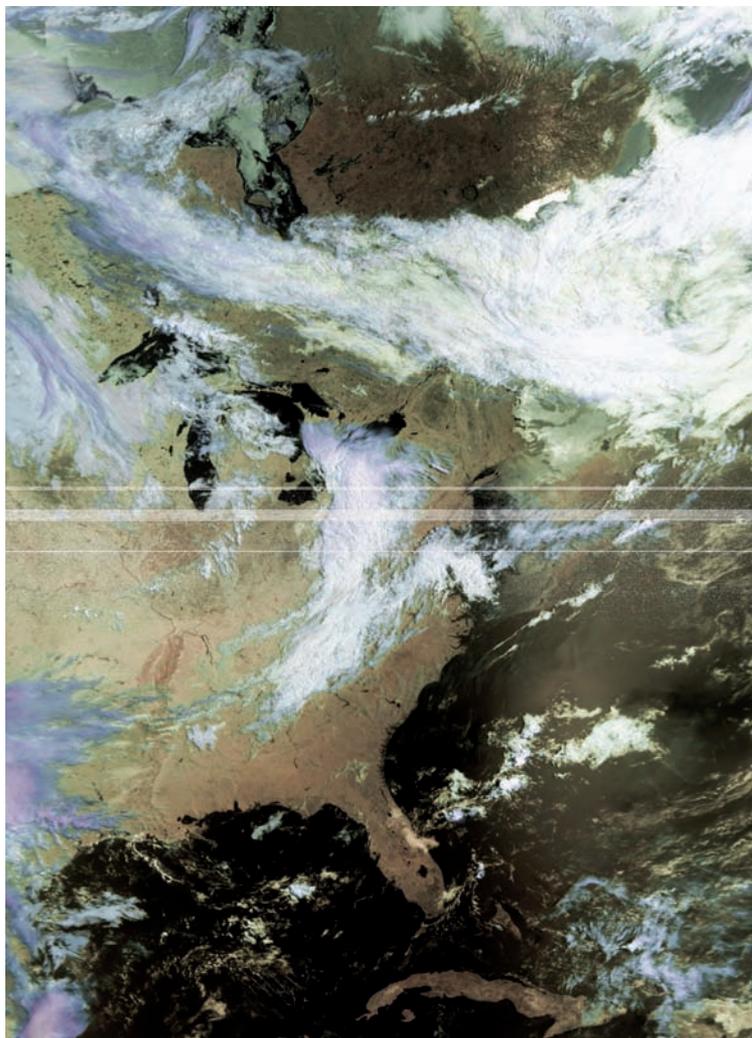
l'11 gennaio del 2007 ha avuto l'infelice idea di dimostrare alle altre potenze spaziali che era in grado di distruggere un suo satellite in orbita, inviandogli contro un satellite killer intercettore, appositamente lanciato. La vittima predestinata era il Fengyun-1C (vento e nuvole 1C), un satellite meteorologico lanciato il 10 maggio 1999 e immesso su un'orbita polare. Centrato perfettamente dal "proiettile", Fengyun-1C è andato in mille pezzi, anzi, per la precisione in circa 2800 pezzi, divenendo da solo la fonte del 25% della spazzatura orbitante in quel periodo. Inizialmente i frammenti si sono distribuiti su orbite simili a quella originaria del satellite, ma nel giro di un paio d'anni si sono sparpagliate fino a formare una nube di detriti che ha avvolto completamente la Terra.

Quasi cinque anni dopo, l'orbita di uno di quei frammenti ha incrociato quella del BLITS, acronimo di Ball Lens In The Space, un minisatellite di appena 17 cm di diametro, che è in sostanza una palla di vetro costituita da due emisferi cavi realizzati con un vetro a basso indice di rifrazione, che racchiudono una sfera di vetro ad alto indice di rifrazione. Uno dei due emisferi è ricoperto da un deposito di alluminio, il cui compito è quello di retroriflettere verso la

Un'ipotetica nube di frammenti derivanti dalla distruzione di un satellite. Inizialmente i detriti percorrono traiettorie simili a quella originaria del satellite, ma nel giro di mesi si sparpagliano sempre più, avvolgendo tutta la Terra dopo pochi anni. A sinistra vediamo un modello della seconda serie di Fengyun.

Il Fengyun-1C, intenzionalmente distrutto dall'agenzia spaziale cinese, era un satellite destinato alla meteorologia. Qui a destra vediamo una delle ultime immagini prese dalla sua strumentazione prima di essere disintegrato dall'impatto di un satellite killer. [George Mason University]

Terra impulsi laser inviati al fine di conoscere la distanza del piccolo satellite. BLITS è essenzialmente un esperimento avviato per testare le capacità retroriflettive delle piccole sfere di vetro, da utilizzare a scopi geodetici in alternativa a sistemi basati essenzialmente su specchi. La missione BLITS, nata da un accordo fra l'agenzia spaziale russa Roskosmos e l'International Laser Ranging Service (che ha sede presso il Goddard Space Flight Center della NASA) era iniziata il 17 settembre 2009 con il lancio del minisatellite su un'orbita polare quasi circolare, con altezza media di 832 km, e sarebbe dovuta durare almeno fino al 2014. Sin dal lancio tutto era proceduto regolarmente, ma a partire dalle ore 7:57 GMT del 22 gennaio 2013, gli scienziati

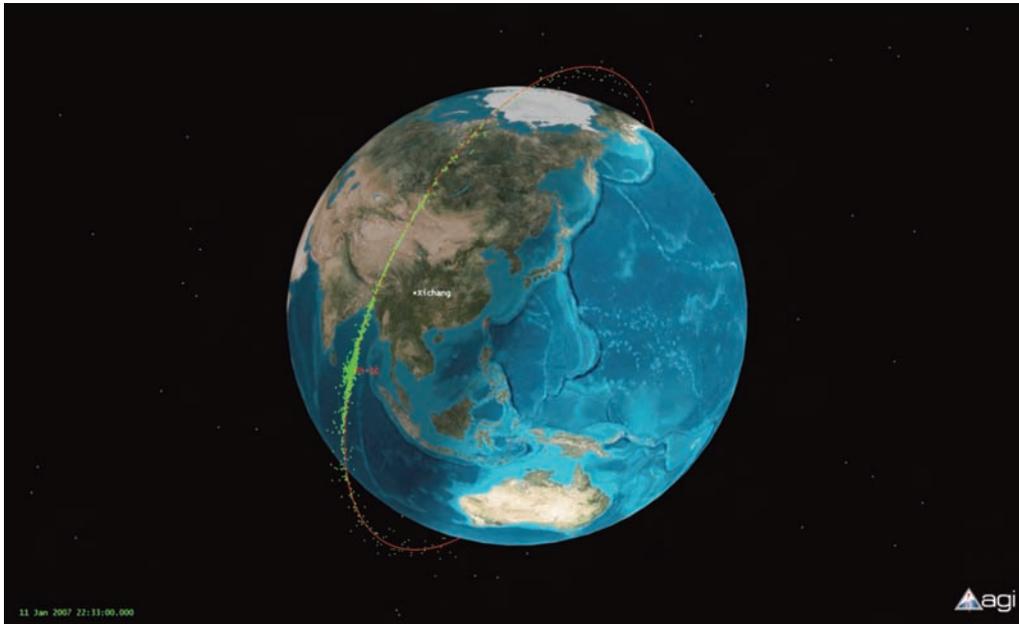


russi impegnati nella raccolta dati si accorgono che i parametri orbitali di BLITS sono improvvisamente e significativamente cambiati, e che anche il periodo di rotazione del piccolo satellite è notevolmente accelerato, passando improvvisamente dagli

iniziali 5,6 secondi ad appena 2,1 secondi. Vista la piccola massa del BLITS, il cui peso è al suolo di 7,35 kg, a Vasilij Yurosov e Andrei Nazarenko, esponenti di rilievo dell'Institute for Precision Instrument Engineering di Mosca, viene il sospetto che possa

Ecco il piccolo BLITS, costituito da una sfera di vetro di 107 mm, alloggiata fra due calotte anch'esse di vetro, con diametro di 170 mm. [IPIE, NASA]



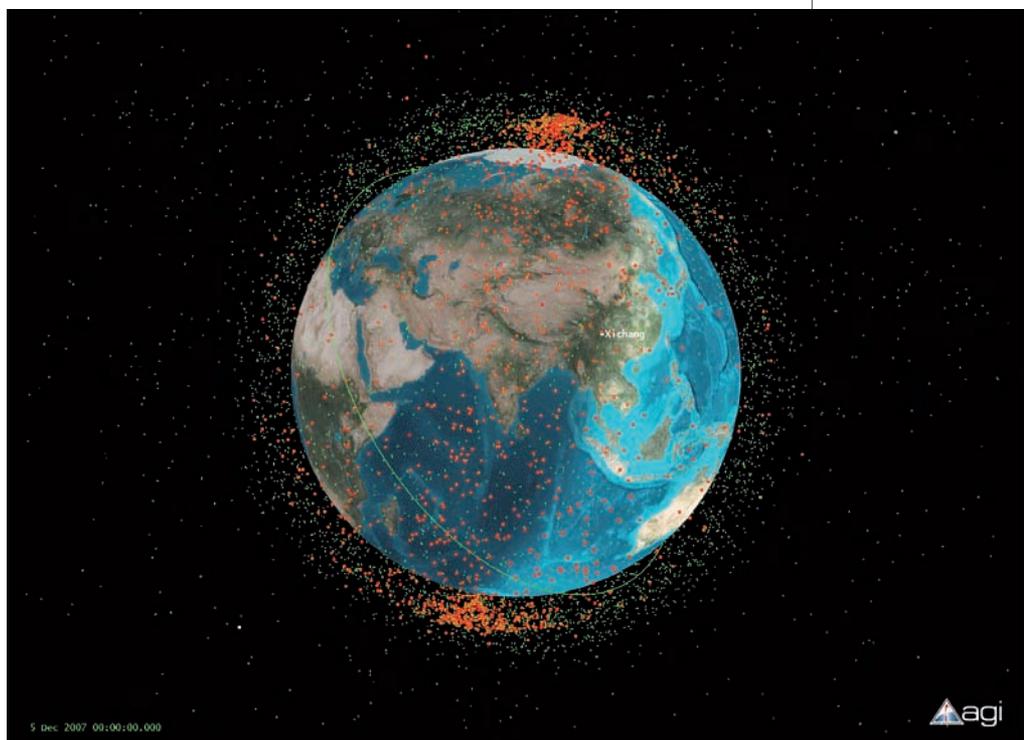


In questa illustrazione è rappresentata con approssimazione la distribuzione dei frammenti di Fengyun-1C a distanza di alcune ore dalla sua distruzione. È facile notare come seguano tutti la traiettoria originaria del satellite.

essere stato urtato da un detrito di spazzatura spaziale, ipotesi divulgata il 4 febbraio e subito ripresa da Thomas Kelso, del Center for Space Standards & Innovation di Colorado Springs.

È proprio Kelso il primo a puntare l'indice contro i frammenti di Fengyun-1C e trova anche il modo per dimostrare le sue ragioni attraverso un semplice ragionamento. Poiché un oggetto in grado di alterare pesantemente l'assetto orbitale e rotazionale di BLITS dovrebbe essere abbastanza grande da venir tracciato dall'U.S. Space Surveillance Network, Kelso

consulta SOCRATES (da Satellite Orbital Conjunction Reports Assessing Threatening Encounters in Space) un database del CSSI che contiene l'elenco aggiornato dei detriti



In questa seconda simulazione sono passati quasi 11 mesi dall'impatto e ormai i frammenti si sono sparpagliati in modo caotico, sotto l'influenza del campo gravitazionale terrestre.



PER VIDEO E ANIMAZIONI SI RIMANDA ALLA
VERSIONE MULTIMEDIALE
 DELLA RIVISTA PRESENTE SUL SITO WEB
<http://ita.astropublishing.com/>

Nell'animazione qui a fianco è rappresentata la dinamica dello scontro fra BLITS e un frammento di Fengyun-1C, con le conseguenze riportate dall'assetto del piccolo satellite. Nella parte finale del video viene anche indicata la traiettoria di un probabile detrito perso da BLITS. [AGI]

mitanza troppo rilevante per non creare il sospetto che sia stato proprio quel frammento a impattare la palla di vetro. Del resto, un piccolo frammento è letteralmente in balia della forza gravitazionale terrestre e l'orbita che descrive attorno al pianeta può mutare velocemente, differendo da quella memorizzata nei database e impedendo talvolta agli enti di sorveglianza di prevedere collisioni imminenti. Non es-

spaziali che hanno maggiori probabilità di avvicinare obiettivi sensibili, così da verificare se un detrito poteva trovarsi il 22 gennaio in rotta di collisione con BLITS. Effettivamente quel giorno era previsto un incontro ravvicinato del piccolo satellite

sendoci spiegazioni migliori per giustificare il cambiamento di rotta di BLITS, il 28 febbraio l'International Laser Ranging Service ha ufficializzato le conclusioni di Kelso. Quando scriviamo non è ancora chiaro in quali condizioni si trovi ora BLITS, se dan-

La pericolosità dei frammenti di Fengyun-1C è ben evidenziata in questa animazione sulla dispersione nel tempo delle loro orbite. Si può constatare come la traiettoria della ISS intersechi la parte più interna della nube di detriti, senza considerare i numerosi satelliti che periodicamente vi finiscono dentro. [AGI]



PER VIDEO E ANIMAZIONI SI RIMANDA ALLA
VERSIONE MULTIMEDIALE
 DELLA RIVISTA PRESENTE SUL SITO WEB
<http://ita.astropublishing.com/>

neggiato lievemente o totalmente fuori uso. Questa seconda ipotesi sembra avvalorata da un dispaccio rilasciato il 3 marzo dall'U.S. military's Joint Space Operations Center, che parla di frammenti associati a BLITS. Secondo le più recenti tracciate dal suolo

proprio con un frammento di Fengyun-1C, ma la distanza a cui sarebbero dovuti passare l'uno dall'altro sembrava precludere la collisione. Nondimeno, il massimo avvicinamento veniva indicato entro appena 10 secondi dall'istante in cui i parametri orbitali di BLITS sono risultati alterati, una conco-

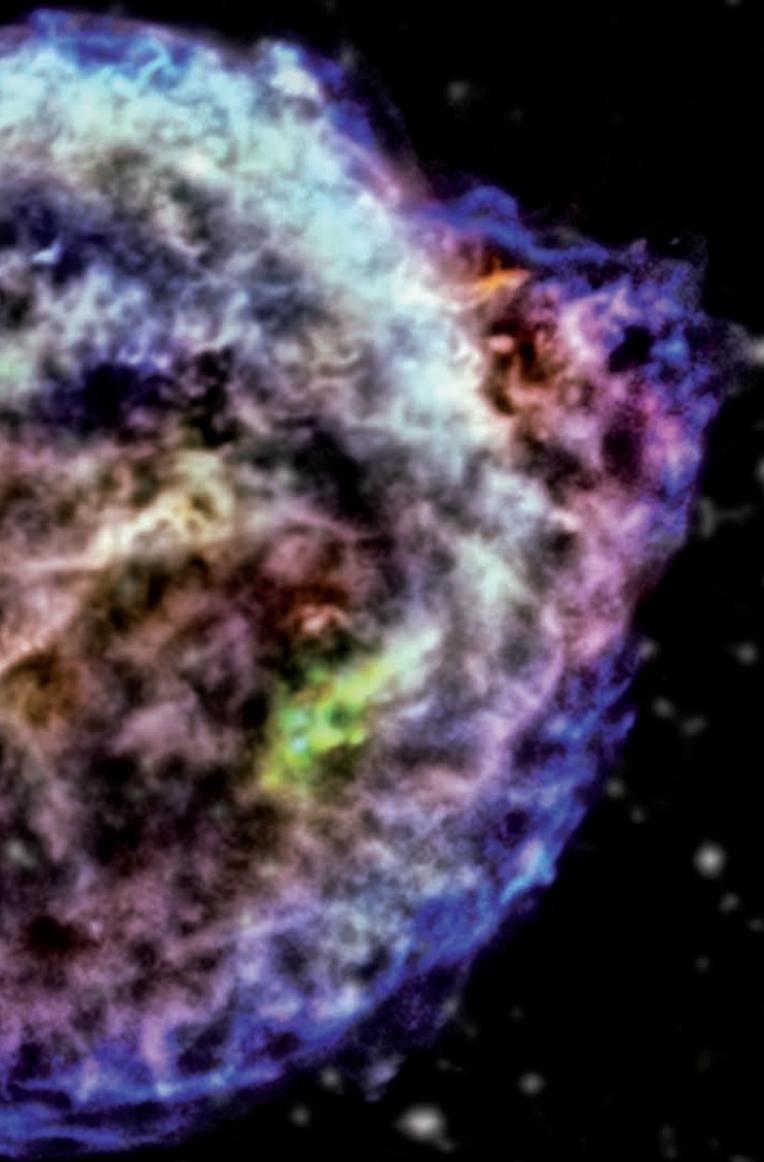
dovrebbero essere almeno due. È quindi molto probabile che sia irrimediabilmente perduto. In questo caso il danno non è gravissimo, ma la situazione è evidentemente preoccupante. Lo spazio orbitale è un luogo già abbastanza pericoloso senza che l'essere umano ci metta del suo... ■

Supernova di la svolta

Due recenti ricerche hanno svelato alcuni punti oscuri che ancora avvolgevano il residuo della supernova del 1604. Ora è praticamente certo che a originarla non fu la fusione fra due nane bianche, e alcune peculiarità che la riguardano creano non pochi dubbi sull'uniformità del comportamento delle supernovae di tipo Ia.

Un primo piano del residuo della supernova del 1604 ripreso dal telescopio spaziale Chandra in cinque diverse regioni dello spettro X. Le singole esposizioni sono state convertite in un'immagine visibile utilizzando un codice colore convenzionale. Fa da sfondo uno scialbo cielo stellato (altrimenti invisibile nei raggi X), tratto dalla Digitized Sky Survey. [NASA/CXC/NCSU/M.Burkey et al.]

Keplero,



Quella dell'espansione accelerata dell'universo è una teoria che fonda le proprie basi principalmente sull'osservazione delle supernovae di tipo Ia in galassie molto lontane dalla nostra. I risultati di quelle osservazioni suggeriscono che più si osserva lontano (e quindi indietro nel tempo), più l'universo risulta espandersi a una velocità maggiore di quella prevista dalla teoria del Big Bang. Conferme in tal senso sono venute anche dall'osservazione dell'anisotropia della radiazione cosmica di fondo, ma nel suo complesso l'argomento è ancora piuttosto dibattuto e non ci sarebbe da meravigliarsi troppo se un giorno si scoprisse che l'espansione accelerata dell'universo non è reale e che ciò che sembrava confermarla può essere interpretato in altro modo. Ci sono infatti ancora diversi lati oscuri che riguardano proprio le fondamenta della teoria dell'espansione accelerata, ovvero le supernovae di tipo Ia, sulla cui origine non esistono ancora certezze incontestabili. Ci sono modelli che le indicano come il risultato della fusione fra due nane bianche, e modelli che invece chiamano in

Le pagine del "De Stella nova in pede Serpentarii", opera di Keplero del 1606, nelle quali l'autore fa riferimento alla posizione del misterioso astro apparso in cielo due anni prima (indicato dalla freccia rossa). All'epoca delle osservazioni della nuova stella, Keplero si trovava a Praga, presso la corte dell'imperatore Rodolfo II, in qualità di matematico imperiale. [Archives, California Institute of Technology]

causa una sola nana bianca che acquisisce massa da una stella compagna, generalmente gigante. Il risultato è sempre quello di un astro degenerare che non sopporta più il proprio peso e che dopo un rapido collasso esplose con modalità ritenute invariabili e caratterizzate da proprietà fotometriche e spettroscopiche ben riconoscibili. Per la verità, negli ultimi anni sono state scoperte supernovae Ia che non sembrano adattarsi perfettamente ai modelli classici, e lo studio dei residui lasciati da alcune di quelle esplosioni ha sollevato ulteriori interrogativi. Fra tutti i residui, quello che recentemente ha riservato le maggiori sorprese è stato il residuo della supernova di Keplero, considerato una sorta di "prototipo", essendo conosciuto meglio di qualunque altro fra quelli



lasciati da un'esplosione di tipo Ia. Porta il nome di Keplero perché la "stella nova" che lo originò si rese visibile nel 1604 e fu seguita con particolare attenzione proprio dal

grande astronomo e matematico tedesco, che produsse al riguardo il celebre trattato "De Stella nova in pede Serpentarii" (i primi avvistamenti della supernova furono invece opera di anonimi, che la videro dal nord dell'Italia e dall'Oriente). Pur essendo il residuo più conosciuto, anche per quello della supernova di Keplero non è mai stato chiaro se a originarlo furono due nane bianche cadute una sull'altra o semplicemente una nana bianca sovrappeso. Due recenti ricerche sembrano risolvere questo dubbio, ma aggiungono qualche perplessità a riguardo dell'affidabilità delle supernovae Ia come candele standard. Entrambe le ricerche si sono avvalse di una nuova immagine del residuo ottenuta dal telescopio spaziale Chandra, con un'esposizione totale di oltre 8 giorni in 5 diverse regioni dei raggi X. Associando a energie diverse colori diversi (per la precisione rosso, giallo, verde blu e porpora, dalle energie più basse a quelle più alte) è stato possibile



Keplero in un ritratto del 1610. Sebbene non sia stato lui a scoprire la supernova del 1604, l'importanza delle sue osservazioni nella recente identificazione del tipo di supernova e del suo residuo fu tale che gli astronomi hanno deciso di chiamarla "supernova di Keplero".



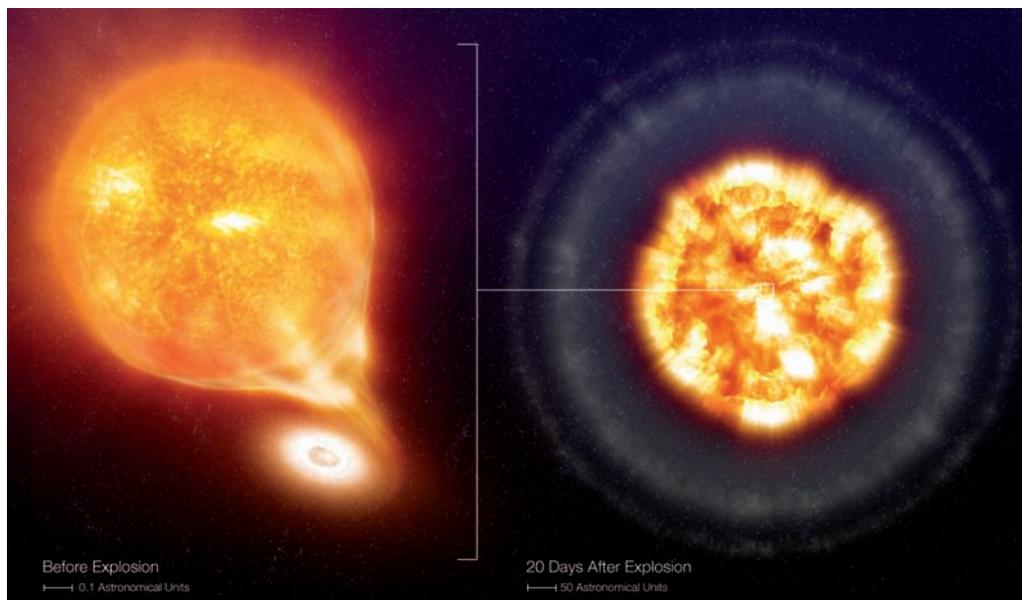
creare un'immagine visibile ricca di informazioni precluse alle più tradizionali immagini in luce bianca e infrarossa. Il risultato, che vediamo nelle pagine di apertura, ha messo in evidenza più che mai una struttura molto complessa e asimmetrica, che ha di fatto svelato la dinamica dell'esplosione.

La quasi totalità dei residui la sono al contrario molto simmetrici, indice del fatto che l'espansione della massa della stella esplosa è pressoché uniforme in

ogni direzione e non incontra particolari ostacoli strada facendo. La supernova di Keplero ha invece creato un residuo atipico, con un brillante arco nella regione settentrionale, fonte di una parte cospicua dell'emissione X. I due gruppi di ricerca che hanno utilizzato l'immagine fornita da Chandra (uno coordi-

nato da Daniel Patnaude, dello Smithsonian Astrophysical Observatory di Cambridge, Massachusetts, l'altro coordinato da Mary Burkey, della North Carolina State University) sono giunti a risultati simili e complementari, partendo dal presupposto che l'arco brillante del residuo non può che rappresentare il fronte di un'onda d'urto generata dall'impatto del residuo in espansione contro una preesistente massa di gas e polveri interstellari. Questa interpretazione si presta però a due diversi scenari che possono differire per il tipo di innesco della supernova. Nel primo scenario, la massa incontrata dall'esplosione era stata precedentemente rilasciata dalla stessa coppia di stelle artefici del catastrofico evento, attraverso poderosi venti. Il ve-

loce moto comune delle due stelle nello spazio e il sommarsi della massa persa con il classico gas interstellare nella direzione del movimento avrebbe creato la regione a maggiore densità poi investita e surriscaldata dall'esplosione. Se c'è stata una graduale e rilevante perdita di massa, non può che aver interessato una stella normale, non degenerare, quindi l'eventuale conferma di questo scenario dimostrerebbe che la supernova di Keplero si formò a seguito del trasferimento di materia da una stella gigante a una nana bianca. Lo stesso non può invece dirsi per il secondo scenario, nel quale viene contemplata la possibilità che l'arco brillante nei raggi X sia semplicemente il risultato dell'incontro fra "detriti" della deflagrazione e il classico gas interstellare, più denso (per motivi ignoti) in corrispondenza dell'arco che non



Tipico schema dell'esplosione di una supernova di tipo Ia: una gigante rossa riempie il proprio lobo di Roche e perde materia a favore di una nana bianca, la quale una volta superato un limite critico di massa esplose. L'onda d'urto incontra gas e polveri dispersi precedentemente dalla gigante rossa e si forma un residuo simile a quello della supernova del 1604. [ESO]

in altre regioni del guscio in espansione. Per quanto diversi nei presupposti, i due scenari hanno in comune che per rendere conto delle osservazioni di Chandra il residuo della supernova di Keplero non può trovarsi alla finora comunemente accettata distanza di circa 13 000 anni luce dalla Terra. Esso deve infatti trovarsi a 16 000-20 000 anni luce se è valido il secondo scenario, e addirittura a 23 000 anni luce se è il primo scenario quello reale.

Per capire quale dei due sia preferibile, i ricercatori sono ricorsi all'analisi dello spettro X (il quantitativo di raggi X prodotti a diverse energie), che ha rivelato nel residuo la presenza di un'abnorme quantità di ferro, indice del fatto che l'esplosione è stata molto più energetica della media delle supernovae Ia. Questa peculiarità, non decisiva per poter discriminare fra i due scenari, è utile per evidenziare come ancora una volta gli eventi Ia possano differire gli

Spettacolare video che propone gli ultimi istanti di vita della nana bianca prima dell'esplosione come supernova di tipo Ia. L'audio è puramente di corredo, in quanto nello spazio vuoto i suoni non si propagano.

uni dagli altri. E questo non è un caso isolato, visto che lo stesso Chandra ne aveva già scoperto un altro nella Grande Nube di Magellano, a 160 000 anni luce dalla Terra, assai più difficile da studiare per via della rilevante distanza. Quante supernovae Ia fuori della media esplodono nell'universo? E come può la loro diversità influire sul loro comportamento fotometrico, tanto importante ai fini della determinazione delle distanze cosmologiche?



PER VIDEO E ANIMAZIONI SI RIMANDA ALLA
VERSIONE MULTIMEDIALE
 DELLA RIVISTA PRESENTE SUL SITO WEB
<http://ita.astropublishing.com/>



Rappresentazione di pura fantasia del telescopio per raggi X Chandra, mentre percorre la sua elongatissima orbita attorno alla Terra. [Northrop Grumman Space Technology]

Anche se le possibili eccezioni non dovessero avere un peso rilevante a quei fini, resta comunque impossibile confermare l'espansione accelerata dell'universo attraverso le supernovae Ia fino alle massime distanze conosciute, e questo perché le nane bianche non esistono da sempre, anzi sono apparse verosimilmente in quantità solo diversi miliardi di anni dopo il Big Bang, essendo esse il risultato finale dell'evoluzione di stelle di piccola massa e dalla lunga vita. E le vie alternative per studiare l'accelerazione in epoche ancor più remote non sembrano convincere tutti i ricercatori.

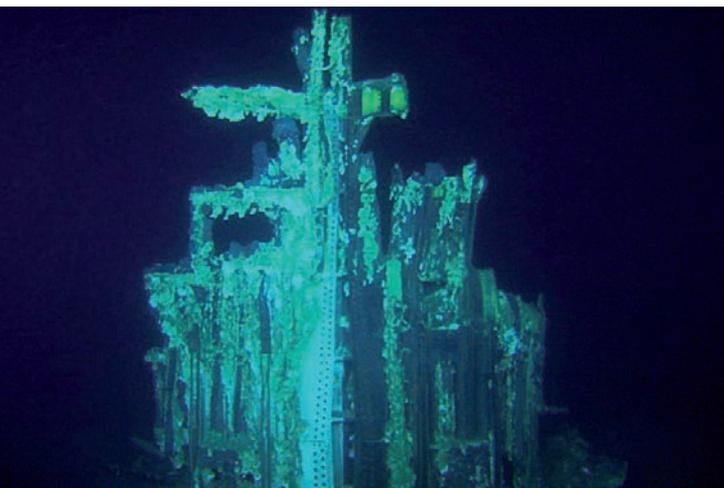
Ma torniamo al residuo della supernova di Keplero, nel cui spettro oltre ad abbondare il ferro risulta anche una gran quantità di magnesio, elemento che non viene prodotto copiosamente durante le esplosioni stellari e che quindi doveva essere già presente nei paraggi del progenitore. Poiché le abbondanze di magnesio sono tipiche di stelle che attraversano una fase evolutiva avanzata, viene naturale supporre che a rilasciarlo nello spazio sia stata una gigante rossa e che pertanto fosse proprio quest'ultima la compagna della nana bianca esplosa, piuttosto che una seconda nana bianca.

La presenza di una compagna di grandi dimensioni spiegherebbe anche un'altra pecu-

liarità del residuo in questione: il ferro, ultimo elemento prodotto nella nucleosintesi stellare prima dell'esplosione, e quindi apportato nel residuo dal solo progenitore, è concentrato prevalentemente su un versante della struttura nebulare. Secondo i ricercatori, quell'asimmetria altro non sarebbe che l'effetto dell'ombra lasciata dalla stella gigante, la quale a causa della piccola distanza dalla nana avrebbe assorbito parte della materia espulsa durante l'esplosione, ferro incluso (fatto peraltro già suggerito da precedenti lavori teorici). Lo scenario della supernova innescata dal trasferimento di materia da una gigante a una nana sembra insomma confermato. E pensare che negli ultimi anni era stato l'altro scenario, quello della fusione fra nane, ad entrare sempre più nelle grazie dei ricercatori.

Ma che fine ha fatto la gigante rossa compagna del progenitore della supernova di Keplero? In poco più di quattro secoli non può essere andata molto lontano, per quanto sparata via dalla sua posizione iniziale. Trovarla dimostrerebbe definitivamente la dinamica di quell'evento, anche se tutto sommato non sembra indispensabile. È probabilmente più interessante capire se e quanto le differenze tra diversi eventi Ia possono influire sulla determinazione delle distanze cosmologiche. ■

Ripescati i motori degli Apollo



ori



La volontà di uno dei nuovi protagonisti dell'astronautica privata statunitense, Jeff Bezos, unita alle sue incalcolabili ricchezze, ha portato all'incredibile recupero dagli abissi dell'Atlantico di parti rilevanti di due motori del razzo Saturno V, caduti come previsto nell'oceano durante l'avvio di una delle missioni Apollo.

"Che avventura incredibile. Siamo a bordo del Seabed Worker, di ritorno verso Port Canaveral, al termine di tre settimane di mare, dove abbiamo lavorato a quasi 5 km al di sotto della superficie. Abbiamo scoperto così tante cose. Abbiamo visto un paese delle meraviglie subacqueo, un'incredibile scultura da giardino, fatta di motori F-1 contorti, che racconta la storia di un epilogo ardente e violento, ultima testimonianza del programma Apollo. Abbiamo fotografato molti oggetti affascinanti nel loro ambiente e abbiamo recuperato dei campioni fondamentali. Ogni campione issato sul ponte della nave evoca in me le migliaia di

In alto, le operazioni di sbarco dalla Seabed Worker delle parti dei motori Rocketdyne F-1 ripescati dagli abissi dell'oceano Atlantico. Qui a fianco tre immagini di quei relitti ancora insabbiati nei fondali dove si adagiarono oltre quarant'anni fa. [AP Photo/Bezos Expeditions]





namismo dei ROV ricorda un po' la microgravità. L'oscurità dell'orizzonte. Il fondo dell'oceano grigio e incolore. Solo l'occasionale transito di pesci abissali rompe l'illusione. Stiamo portando a casa componenti piuttosto importanti di due motori F-1, utili per allestire mostre. L'imminente restauro stabilizzerà le parti metalliche ed eviterà un'ulteriore corrosione. Vogliamo che i motori raccontino la loro storia, incluso il loro rientro a 8000 km/h e il conseguente impatto con la superficie dell'oceano."

Così scriveva questo marzo Jeff Bezos, fondatore di Amazon.com e della compagnia aerospaziale Blue Origin, durante il viaggio di ritorno che concludeva la sua missione di recupero

In queste pagine vediamo le prime operazioni di ripulitura delle parti dei motori degli Apollo, issate sul ponte della nave da recupero. Dalle prime ispezioni non è stato possibile stabilire su quale Saturno V erano montati, ma nella successiva fase di restauro non è escluso che si riesca a capirlo, attraverso eventuali numeri seriali ancora impressi sui relitti. [AP Photo/Bezos Expeditions]

ingegneri che lavorarono assieme per realizzare ciò che da sempre era stato ritenuto impossibile. Molti dei numeri di serie originali sono andati perduti o parzialmente perduti, il che rende difficile l'identificazione della missione. Potremo saperne di più durante il restauro. Ma già quegli oggetti sono di per sé magnifici. La tecnologia usata per il recupero è a modo suo di un altro mondo, come lo fu la tecnologia stessa degli Apollo. I Remotely Operated Vehicles hanno lavorato a una profondità di oltre 4200 metri, vincolati alla nostra nave da fibre ottiche per la trasmissione di dati e da cablaggi elettrici con una potenza superiore ai 4000 volts. Noi del team eravamo spesso colpiti dagli echi poetici delle missioni lunari. Il di-





Nel video qui a fianco sono mostrate alcune scene delle prime fasi di recupero dei motori Rocketdyne F-1, tramite piccoli batiscafi robotizzati. [AP Photo/Bezos Expeditions]

di parti importanti dei motori Rocketdyne F-1 del razzo Saturno V, che spinsero l'uomo verso la conquista della Luna.

Circa un anno fa Bezos aveva annunciato l'individuazione sul fondale oceanico al lar-

peso ai miliardi di dollari che allietano la vita dell'intraprendente imprenditore, il quale attingendo dalle sue tasche è riuscito in men che non si dica a mettere in piedi una spedizione agguerrita, che in tempi re-

cord è riuscita a mettere le mani su relitti attribuibili a due diversi motori. A quale missione spaziale siano appartenuti quei motori non è attualmente dato sapere, perché dalle prime sommarie ispezioni dei reperti non è risultato alcun numero di serie leggibile. Quindi in teoria possono appartenere a una qualunque delle 13 mis-



go della Florida di quei motori e aveva dichiarato di volerli recuperare, ma l'impresa sembrava impossibile, data la grande profondità alla quale erano finiti. Gli scettici evidentemente non hanno dato abbastanza

ni spaziali che si sono avvalse del Saturno V. Considerando che ciascun razzo era dotato di 5 motori (larghi ognuno quasi 4 metri e capaci di una potenza di 32 milioni di cavalli), sul fondo dell'oceano sono finiti ben

65 motori Rocketdyne F-1, fra il 1967 e il 1973.

La NASA, nella persona del suo amministratore Charles Bolden, si è subito congratulata con Bezos per l'eccezionale recupero e per la sua volontà di esporre i motori al pubblico subito dopo la fase di restauro. L'intenzione è quella di donarli al Museo del Volo di Seattle. ■

Foto di gruppo dei membri dell'equipaggio e del team scientifico che hanno partecipato alla spedizione organizzata da Jeff Bezos al largo delle coste della Florida. [AP Photo Bezos Expeditions]





Una stella ve come l'unive

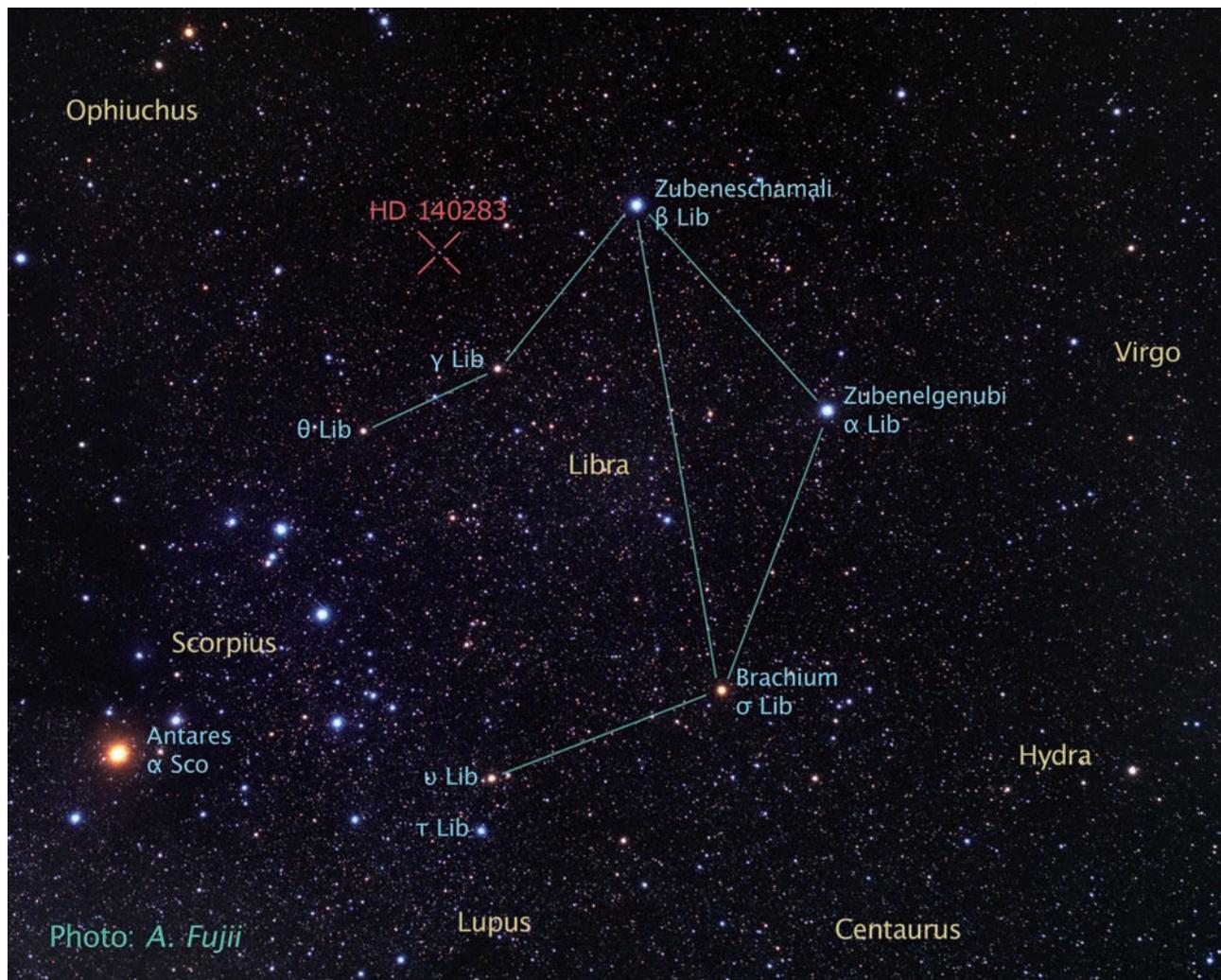


La più vecchia stella conosciuta è un sole che sta evolvendo verso la fase di gigante rossa. Per lungo tempo ha sfidato le teorie degli astronomi, presentando delle caratteristiche che la facevano sembrare più vecchia dell'universo stesso. Ma il problema risiedeva nell'approssimativa conoscenza della sua distanza. [Artwork by NASA, ESA, and A. Feild and F. Summers (STScI)]

cchia rso

Per lungo tempo una stella di settima magnitudine, visibile con un semplice binocolo nella costellazione della Bilancia, ha conservato una caratteristica paradossale: risultava avere un'età superiore a quella dell'universo. La questione è stata ora risolta, ma quella stella continua a essere la più vecchia fra tutte quelle ben caratterizzate.

Negli ultimi anni, diverse ricerche avviate per determinare con precisione l'età dell'universo hanno fornito risultati prossimi ai 13,77 miliardi di anni, con un intervallo di confidenza di appena 60 milioni di anni (è come indovinare l'età di una persona adulta con appena 1-2 mesi di scarto). Nessun oggetto celeste dovrebbe quindi essere più vecchio di quel limite e nemmeno vi si dovrebbe avvicinare molto, ma studi condotti negli anni '90 sulla stella HD 140283 avevano portato a concludere che la sua età era prossima ai 16 miliardi di anni. All'epoca quel valore non rappresentava un grosso problema, perché ancora non si conosceva con elevata precisione l'età dell'universo, che secondo alcuni lavori poteva pure superare i 16 miliardi di anni.



Recentemente è però risultato chiaro che o sono sbagliati alcuni principi della cosmologia o lo sono quelli della fisica stellare oppure è la stima dell'età di HD 140283 a essere sbagliata, cosa quest'ultima assai più probabile. La determinazione dell'età di una stella, soprattutto se isolata nello spazio, è cosa alquanto difficoltosa, perché richiede la conoscenza dell'ambiente che l'ha vista nascere ed evolvere, nonché la conoscenza della sua chimica e della sua luminosità intrinseca. Quest'ultima dipende strettamente dalla distanza, che è pertanto necessario conoscere con elevata accuratezza.

Di HD 140283 non sono noti massa e raggio, ma si sa che è entrata da poco tempo nella

fase di gigante rossa e che di conseguenza si trova in un punto del diagramma Hertzsprung-Russell (quello che mette in relazione magnitudine assoluta e tipo spettrale) nel quale l'età della stella dipende in modo critico dalla magnitudine assoluta: il minimo errore nella determinazione di quest'ultima si riflette pesantemente sulla prima.

Non basta però conoscere con la massima precisione possibile la magnitudine assoluta, è infatti indispensabile conoscere anche la composizione chimica della stella, e in particolare i rapporti fra le abbondanze di alcuni elementi chiave (ossigeno/idrogeno, ossigeno/ferro e altri ancora). La composizione chimica di HD 140283 fu determinata

La posizione di HD 140283 rispetto alle stelle più brillanti della Bilancia. Per individuarla in cielo basta un modesto binocolo, avendo l'astro una magnitudine di poco più debole della settima. [A. Fujii and Z. LeVay (STScI)]

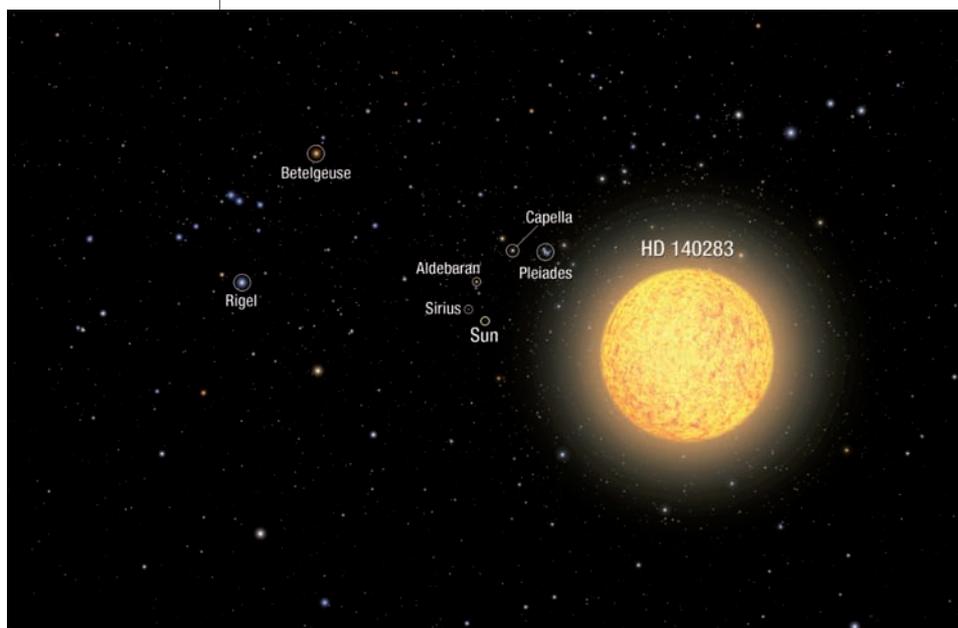
Classica foto di HD 140283, ripresa da uno strumento professionale ma facilmente raggiungibile con una modesta strumentazione amatoriale. [AAO/UK Schmidt, POSS/DSS]

Se potessimo osservare nella nostra direzione dalle vicinanze di HD 140283 vedremmo il cielo qui sotto rappresentato. Orione sarebbe appena riconoscibile e il Sole apparirebbe come una stellina di magnitudine 7. [NASA, ESA, and A. Feild and F. Summers (STScI)]

con precisione per la prima volta nel 1951 e risultò estremamente povera di elementi pesanti. Effettivamente, il contenuto di metalli (tutti gli elementi più pesanti dell'elio) è 250 volte inferiore a quella del Sole e delle altre stelle della medesima regione galattica. Questa peculiarità di HD 140283 aveva inizialmente portato gli astronomi a considerarla una subnana di tipo spettrale A, quindi ad alta temperatura superficiale (7500-10000 K), salvo successivamente maturare la convinzione che trattavasi invece di una subgigante di tipo spettrale G (come il Sole), con bassa temperatura superficiale (5777 K, secondo le stime più recenti). Questa seconda e più corretta



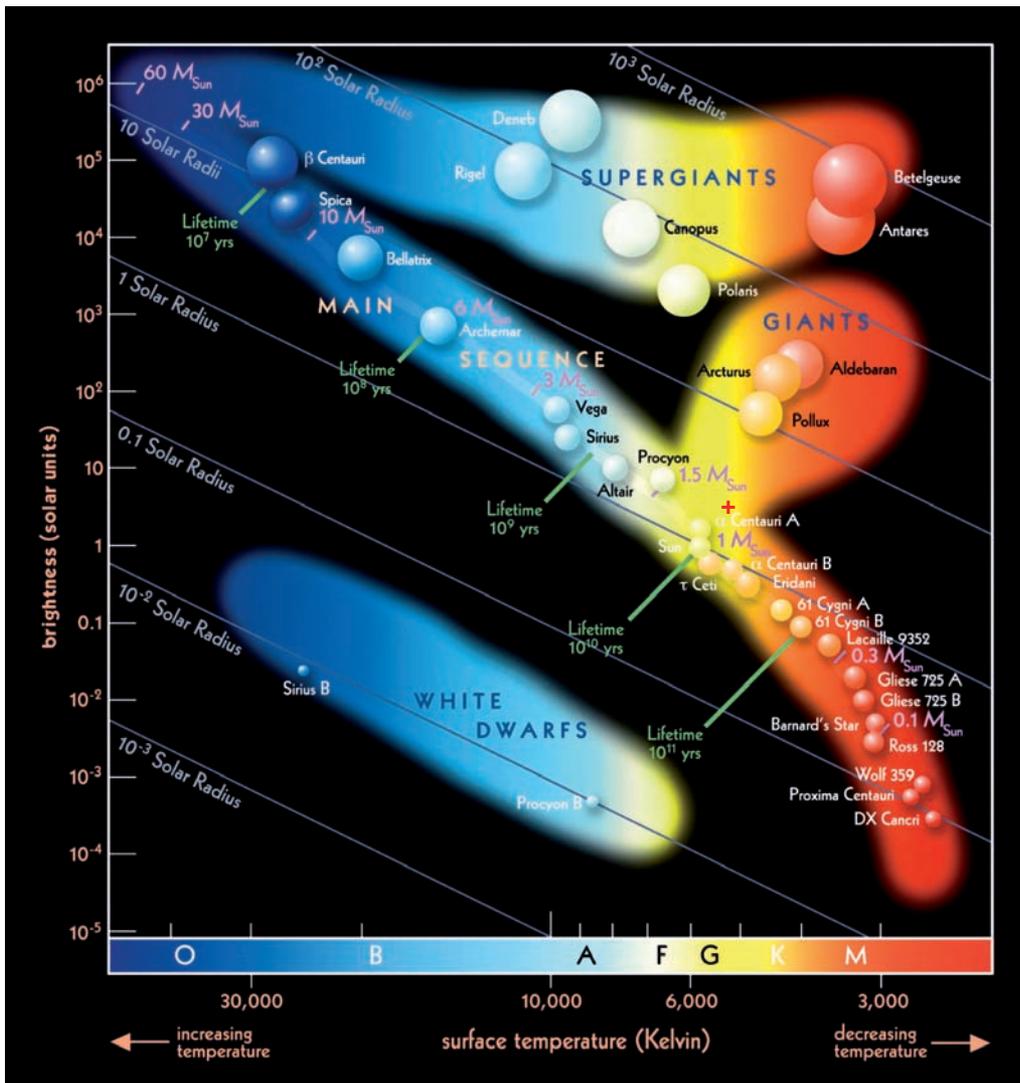
interpretazione l'ha resa ancor più interessante, trattandosi evidentemente di una stella vecchissima, il che comporta che alla nascita fosse costituita solo di idrogeno ed elio nelle proporzioni tipiche dell'universo primordiale. Una simile composizione non è però quella attesa per le stelle del disco galattico, dove si trovano HD 140283, il Sole e tutti i loro "vicini di casa". È al contrario la classica composizione delle stelle dell'alone galattico ed è proprio da quell'ambiente che HD 140283 risulta provenire se si proietta il suo moto proprio a ritroso nel tempo. L'operazione è agevolata dal fatto che la stella in questione è velocissima nel suo muoversi sulla volta celeste, una peculiarità che era già stata notata dagli astronomi poco più di un secolo fa. Essa infatti percorre quasi 1,3 milioni di km/h, ovvero 355 km/s, o se si preferisce 0,13 miliardesimi di secondi all'ora, il che si traduce in uno



lattico, dove si trovano HD 140283, il Sole e tutti i loro "vicini di casa". È al contrario la classica composizione delle stelle dell'alone galattico ed è proprio da quell'ambiente che HD 140283 risulta provenire se si proietta il suo moto proprio a ritroso nel tempo. L'operazione è agevolata dal fatto che la stella in questione è velocissima nel suo muoversi sulla volta celeste, una peculiarità che era già stata notata dagli astronomi poco più di un secolo fa. Essa infatti percorre quasi 1,3 milioni di km/h, ovvero 355 km/s, o se si preferisce 0,13 miliardesimi di secondi all'ora, il che si traduce in uno

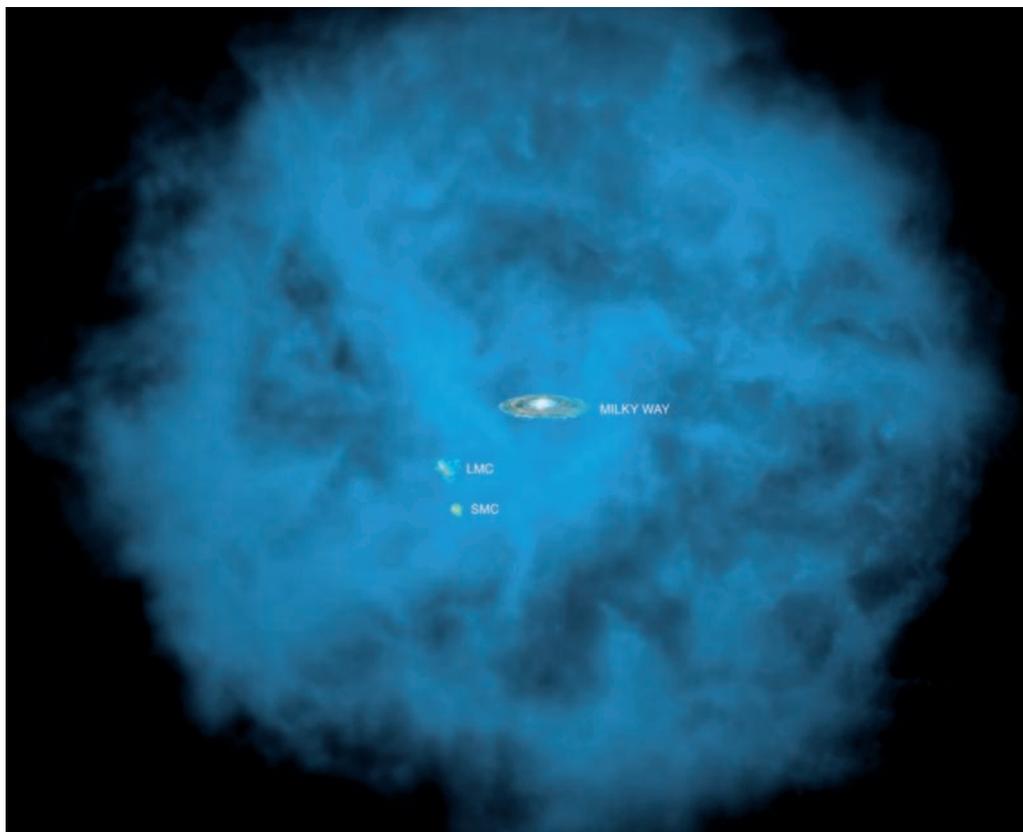
spostamento in cielo pari al diametro medio apparente della Luna piena in circa 1600 anni. Dunque, se HD 140283 è nata come sembra in un ambiente poverissimo di metalli, i modelli che descrivono l'evoluzione di quel tipo di stelle possono fornire la sua età in base ai dati osservativi, ma ciò solo a patto di calcolare con precisione la distanza della stella e quindi la sua luminosità intrinseca (come dire che ad un ben determinato stadio evolutivo, caratterizzato da ben precise peculiarità spettrali e fotometriche, corrisponde un'età ben circoscritta). Per risolvere la questione, essendo ormai chiaro che

HD 140283 non poteva superare di molto i 13 miliardi di anni, gli astronomi hanno tentato già una decina di anni fa di calcolarne l'esatta distanza, attraverso il metodo della parallasse, impiegando i dati astrometrici raccolti dal satellite Hipparcos, i più precisi allora a disposizione. Il metodo della parallasse prevede almeno due osservazioni del medesimo campo stellare da due punti opposti dell'orbita terrestre (distanziate nel tempo di circa 6 mesi). Registrando la posizione della stella oggetto di studio e le posizioni di altre stelle di riferimento, note per essere più lontane della prima, è possibile



Un'efficace rappresentazione del diagramma di Hertzsprung-Russell, nel quale viene indicata con una crocetta rossa la posizione approssimativa di HD 140283. Attualmente la stella, giunta al termine della sua permanenza sulla sequenza principale, sta muovendosi verso il ramo delle giganti.

Questa rappresentazione grafica dell'alone di gas caldo che avvolge la Via Lattea, ampio circa 600.000 anni luce, dà un'idea dell'ambiente in cui HD 140283 si muove per gran parte della sua orbita. Ovviamente la stella attraversa solo la parte di alone più prossimo alla nostra galassia. È stata indicata anche la posizione delle Nubi di Magellano. [NASA/CXC/M. Weiss; NASA/CXC Ohio State/ A. Gupta et al.]



entro certi limiti evidenziare uno spostamento del target rispetto ai riferimenti di sfondo. Dall'entità dello spostamento si risale con facilità alla distanza del target stesso. Maggiore è la precisione con cui vengono prese le posizioni delle stelle, maggiore sarà la precisione con cui si determinerà la distanza del target. Ovviamente nei calcoli si dovrà tener conto di alcuni fattori di disturbo, come ad esempio il moto proprio delle singole stelle, e correggere i dati di conseguenza.

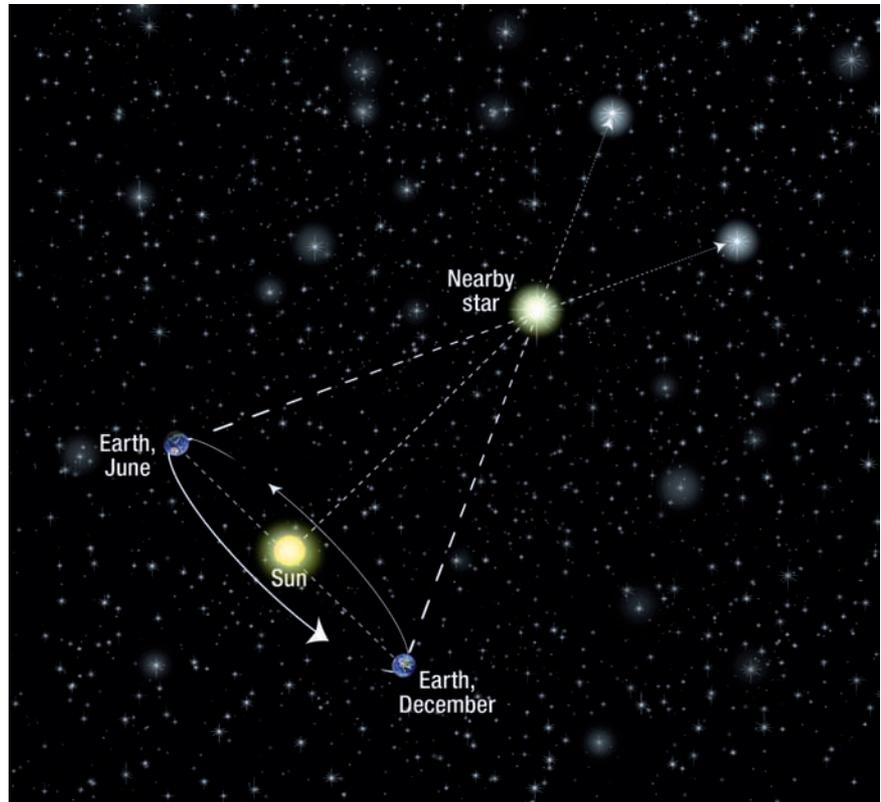
I valori astrometrici forniti da Hipparcos per HD 140283 davano una parallasse di 17,16 mas (milliarcosecondi), corrispondenti a una distanza di poco inferiore ai 190 anni luce, certamente molto accurata ma al tempo stesso caratterizzata da un margine di errore non del tutto rassicurante: circa 8 anni luce in più o in meno, sufficienti a portare le stime degli astronomi 2 miliardi di anni lontano dalla realtà. Anche migliorando i valori ottenuti con le più recenti considera-

zioni sulla diffusione dell'elio all'interno della struttura stellare e sulle abbondanze relative dell'ossigeno (utili a svecchiare quanto più possibile la stella), non si poteva comunque escludere che HD 140283 avesse 14-15 miliardi di anni.

In poche parole, le misurazioni effettuate da Hipparcos non erano sufficientemente precise e per riportare l'età della stella entro valori in linea con quella dell'universo servivano dati astrometrici ancora più precisi e soprattutto con un margine di errore decisamente più contenuto.

A fornirli è stato un lavoro pubblicato all'inizio di marzo su *The Astrophysical Journal Letters*, a firma di un team di astronomi coordinato da Howard E. Bond (Space Telescope Science Institute). I ricercatori hanno imboccato una nuova via per determinare l'età di HD 140283, utilizzando i dati astrometrici raccolti da un sistema interferometrico di guida del telescopio spaziale Hubble, in 11 epoche diverse, dal 2003 al 2011.

Quel sistema è costituito da tre Fine Guidance Sensors (FGS), due dei quali servono all'Hubble per puntare e mantenere puntato un determinato target (facendo restare fermo il telescopio rispetto ad alcune stelle di riferimento), mentre il terzo sensore viene utilizzato per raccogliere dati astrometrici. La precisione del FGS è migliore di 0,2 mas ed è cinque volte superiore a quella offerta da Hipparcos. Il valore di parallasse così trovato da Bond e colleghi per HD 140283 (utilizzando sei stelle di riferimento di magnitudini comprese fra 11,9 e 16,6) porta a calcolare una distanza di 190,1 anni luce, con un margine di errore assai più ridotto rispetto a ricerche precedenti. A quella distanza, considerando le proprietà chimico-fisiche della stella, la magnitudine apparente di 7,205 e quella assoluta di 3,377, corrisponde un'età di 14,46 milioni di anni, con un intervallo di confidenza di $\pm 0,8$ miliardi di anni. A questo punto, con una stella che può avere un'età minima di 13,66 miliardi di anni, contro i 13,77 dell'universo, il paradosso della stella più vecchia dell'universo stesso è di fatto rimosso. È probabile che non appena sarà possibile stimare con ancora maggiore precisione il rapporto fra ossigeno e altri elementi (sospettato più favorevole al primo), l'età di HD 140283 sarà



ulteriormente ricondotta a più ragionevoli valori. Fatto sta che intanto resta la stella più vecchia fra tutte quelle di cui sono note con buona approssimazione la composizione chimica e l'età. È senza dubbio un degno rappresentante della primissima generazione di astri nati "poco" dopo il Big Bang. È stata dunque testimone di tutte le fusioni fra galassie, che a partire da un'anomima nana hanno prodotto la grande spirale barrata in cui viviamo. La particolare traiettoria su cui HD 140283 si muove e la vertiginosa velocità con cui lo fa sono sicuramente il risultato delle perturbazioni gravitazionali subite durante la sua lunghissima esistenza. ■

Schema sintetico del metodo della parallasse trigonometrica, utilizzato per misurare la distanza di stelle abbastanza vicine da mostrare uno spostamento apparente rispetto a più lontane stelle di sfondo. [NASA, ESA, and A. Feild (STScI)].

L'animazione sulla sinistra mostra gli effetti del movimento parallattico delle stelle, come conseguenza del moto di rivoluzione della Terra. [Ohio State Univ. & Collège Méric]

PER VIDEO E ANIMAZIONI SI RIMANDA ALLA
VERSIONE MULTIMEDIALE
DELLA RIVISTA PRESENTE SUL SITO WEB
<http://ita.astropublishing.com/>



StellaErrante



ECLISSE nella giungla...

UGANDA

dal 31 ottobre al 7 novembre 2013

con estensione facoltativa fino all'11 novembre
viaggio in aereo e fuoristrada

dove il Nilo e l'Umanità hanno iniziato il loro corso
nella Rift Valley

IN COLLABORAZIONE CON



1° giorno giovedì 31/10 PARTENZA DA MILANO E ROMA

Ritrovo dei partecipanti all'aeroporto per la partenza del volo Ethiopian Airlines per Addis Abeba: da Milano/Malpensa partenza alle ore 20:45, da Roma Fiumicino partenza alle ore 23:05. (L'aereo che parte da Milano fa scalo a Roma e prosegue per Addis Abeba.) Pernottamento a bordo.

2° giorno venerdì 1/11 ARRIVO A ENTEBBE - KAMPALA - JINJA

Arrivo ad Addis Abeba alle ore 7:00 e coincidenza per Entebbe alle ore 10:55 con il volo Ethiopian Airlines. Arrivo all'aeroporto ugandese alle ore 13:05. Partenza con i fuoristrada per Kampala lungo la strada che costeggia il Lago Vittoria. Breve visita della città. Proseguimento per Jinja e sistemazione al Kingfisher Safari Resort (cottage in muratura con servizi interni). Cena e pernottamento.

3° giorno sabato 2/11 JINJA - DOVE IL NILO INIZIA IL SUO CORSO - PARCO NAZIONALE CASCADE MURCHISON (tragitto di circa 6 ore su strada asfaltata)

Prima colazione e giro panoramico della città, situata sulle sponde del lago Vittoria. Sosta nel punto dove il Nilo inizia il suo corso. Visita alla scuola organizzata dall'associazione italiana "L'Arte del Vivere con Lentezza". Proseguimento in direzione nord verso la più grande delle riserve protette nel Paese, il Parco Nazionale delle Cascate Murchison. Sosta presso la piccola riserva di Ziwa, dove è in atto un progetto per il ripopolamento dei rinoceronti, da tempo estinti in Uganda. Sarà un'opportunità per fare una "camminata" a fianco di questi rarissimi animali. Pranzo in ristorante nella riserva. Arrivo nel tardo pomeriggio al Parco Nazionale delle Cascate Murchison e sistemazione al Red Chilli Rest Camp (cottage in legno, solo alcuni con i servizi interni, la cui disponibilità verrà data all'atto dell'iscrizione. Il campo si trova proprio nel bel mezzo del Parco nelle vicinanze del fiume Nilo). Cena e pernottamento. Dopo cena osservazione notturna del cielo.

4° giorno domenica 3/11 OSSERVAZIONE DELL'ECLISSE TOTALE DI SOLE

Dopo la prima colazione, tempo a disposizione permettendo, possibile safari fotografico nel Parco Murchison Falls: si parte a bordo dei veicoli fuoristrada 4x4 per osservare animali e volatili. Si potranno incontrare leoni, giraffe, elefanti, bufali, varie famiglie di antilopi. La savana si estende fino al Lago Alberto, all'uscita del Nilo, nelle cui zone acquitrinose si può talvolta scorgere "l'uccello dal becco a scarpa". Spostamento nel luogo stabilito per l'osservazione dell'eclisse. Pranzo al sacco. Nel pomeriggio osservazione dell'eclisse. Cena e pernottamento al campo. Dopo cena osservazione notturna del cielo.

5° giorno lunedì 4/11 PARCO NAZIONALE CASCADE MURCHISON - FORESTA DI BUDONGO

Prima colazione e partenza presto al mattino per un safari fotografico nel parco di Murchison Falls. Pranzo al sacco. Nel primo pomeriggio si effettuerà un'escursione in battello lungo il corso del Nilo fino alla base delle cascate Murchison. Gli avvistamenti di volatili d'acqua oltre a ippopotami e coccodrilli sono qui notevolissimi. Proseguimento a piedi e soste nei punti panoramici delle cascate fino ad arrivare alla "cima

delle cascate". Qui il fiume Nilo restringe il proprio corso passando lungo un canyon roccioso di poche centinaia di metri, irrompendo così nella grande Rift Valley di Occidente: uno spettacolo eccezionale. Continuazione verso la foresta di Budongo. Sistemazione al Budongo Eco-Lodge (cottage in legno a due letti e con tre/quattro letti, nel cuore della foresta, solo alcuni con i servizi interni, la cui disponibilità verrà data all'atto dell'iscrizione). Cena e pernottamento. Dopo cena osservazione notturna del cielo.

6° giorno martedì 5/11 FORESTA DI BUDONGO - TREKKING FINO AL LUOGO DEGLI SCIMPANZE' - HOIMA

Dopo la prima colazione, di buon mattino, ritrovo presso il sito ecoturistico Kaniyo-Pabidi, da dove si inizierà il trekking nella foresta tropicale per osservare gli scimpanzé. La zona che visiteremo è l'ambiente naturale degli scimpanzé e di altri primati come le scimmie colobo di color bianco e nero, le scimmie dalla coda rossa, le scimmie blu, vervet e babuini. Pranzo al lodge. Nel pomeriggio visita ad un villaggio di pescatori per entrare in diretto contatto con la realtà sociale degli abitanti del luogo. Proseguimento per Hoima e sistemazione al Kontiki Hotel (cottage in muratura con servizi interni). Cena e pernottamento. Dopo cena osservazione notturna del cielo.

7° giorno mercoledì 6/11 HOIMA - ENTEBBE - PARTENZA PER L'ITALIA

Richiedete il programma completo, con i costi e i dettagli dell'estensione facoltativa a CIVATURS ROMA Via Nizza, 152 00198 ROMA
Tel. 068840504 Fax 0664220524 roma@civatur.com www.stellaerrante.it



NortheK

Instruments - Composites - Optics



NortheK Dall Kirkham

350 mm f/20

ostruzione 23%

ottica in Supremax 33 di Schott

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

Struttura in carbonio - Cella a 18 punti flottanti
Messa a fuoco motorizzata da 2,5" Feather Touch
Sistema di ventilazione e aspirazione dello strato limite
Peso 34 kg.

 **01599521**

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

website



