

ASTROFILO

rivista mensile di informazione scientifica e tecnica • luglio 2012 • numero 7 • € 3,50



Andromeda vs Via Lattea, lo scontro finale



Montature serie Morning Calm



SpaceX: i privati conquistano lo spazio

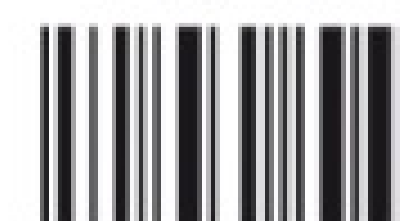
- Surriscaldamento coronale, scoperta la causa!
- Metalli già nel primo miliardo di anni
- Un pianeta che sta evaporando
- ALMA svela Centaurus A

ISSN 2240-2748



9 772240 274008

20007



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





Direttore Responsabile
Michele Ferrara

Consulente Scientifico
Prof. Enrico Maria Corsini

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

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

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

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

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

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

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

I principali articoli di questo numero



Andromeda VS Via Lattea, lo scontro finale

Una pluriennale ricerca condotta con il telescopio spaziale Hubble ha dimostrato che la collisione fra la nostra galassia e quella di Andromeda è inevitabile. Fra 4 miliardi di anni entrambe saranno sconvolte dall'evento e dopo altri 2 miliardi di anni al loro posto ci sarà una gigantesca galassia ellittica.

a pagina 4



Surriscaldamento coronale, scoperta la causa!

È stato finalmente svelato il mistero dell'elevatissima temperatura che caratterizza l'atmosfera del Sole, milioni di gradi dei quali non si capiva l'origine. La scoperta di un nuovo tipo di strutture ad arco che emergono dalla granulazione ha permesso ai ricercatori di trovare una valida soluzione.

a pagina 12



ALMA svela Centaurus A

Nel 2013 l'astronomia millimetrica e submillimetrica vedrà giungere a completamento il suo più potente telescopio, ALMA, che renderà visibile il lato oscuro dell'universo. Pur essendo oggi solo parzialmente realizzato, il gigantesco strumento ha già prodotto un'importante scoperta.

a pagina 18



SpaceX: i privati conquistano lo spazio

Per la prima volta una navicella progettata e realizzata con prevalenza di personale e capitali privati raggiunge l'International Space Station per una missione di rifornimento. È l'inizio di una nuova era per i voli orbitali, sia a scopi commerciali sia con finalità scientifiche.

a pagina 24



Montature serie Morning Calm

Questo mese presentiamo una serie di montature di elevata qualità, prodotte da una ditta sudcoreana poco nota nel nostro Paese, la AstroDreamTech, una compagnia fondata nel 2004 da un gruppo di astrofili esperti nella costruzione e nell'uso di strumentazione... [Giuliano Monti]

a pagina 32



Un pianeta che sta evaporando

Nella costellazione del Cigno, a 1500 anni luce di distanza dalla Terra, c'è un pianeta grande circa il doppio di Mercurio che si sta comportando come una gigantesca cometa, con la differenza che la dispersione della sua massa proseguirà fino alla completa dissoluzione.

a pagina 36

Andromeda V lo scontro fin

Una pluriennale ricerca condotta con il telescopio spaziale Hubble ha dimostrato che la collisione fra la nostra galassia e quella di Andromeda è inevitabile. Fra 4 miliardi di anni entrambe saranno sconvolte dall'evento e dopo altri 2 miliardi di anni al loro posto ci sarà una gigantesca galassia ellittica.

Sullo sfondo vediamo una rappresentazione di ciò che accadrà fra 4 miliardi di anni, quando la nostra galassia e quella di Andromeda entreranno in collisione. Le reciproche interazioni gravitazionali sconvolgeranno l'attuale struttura e osservando dal nostro pianeta nulla sarà più come prima.

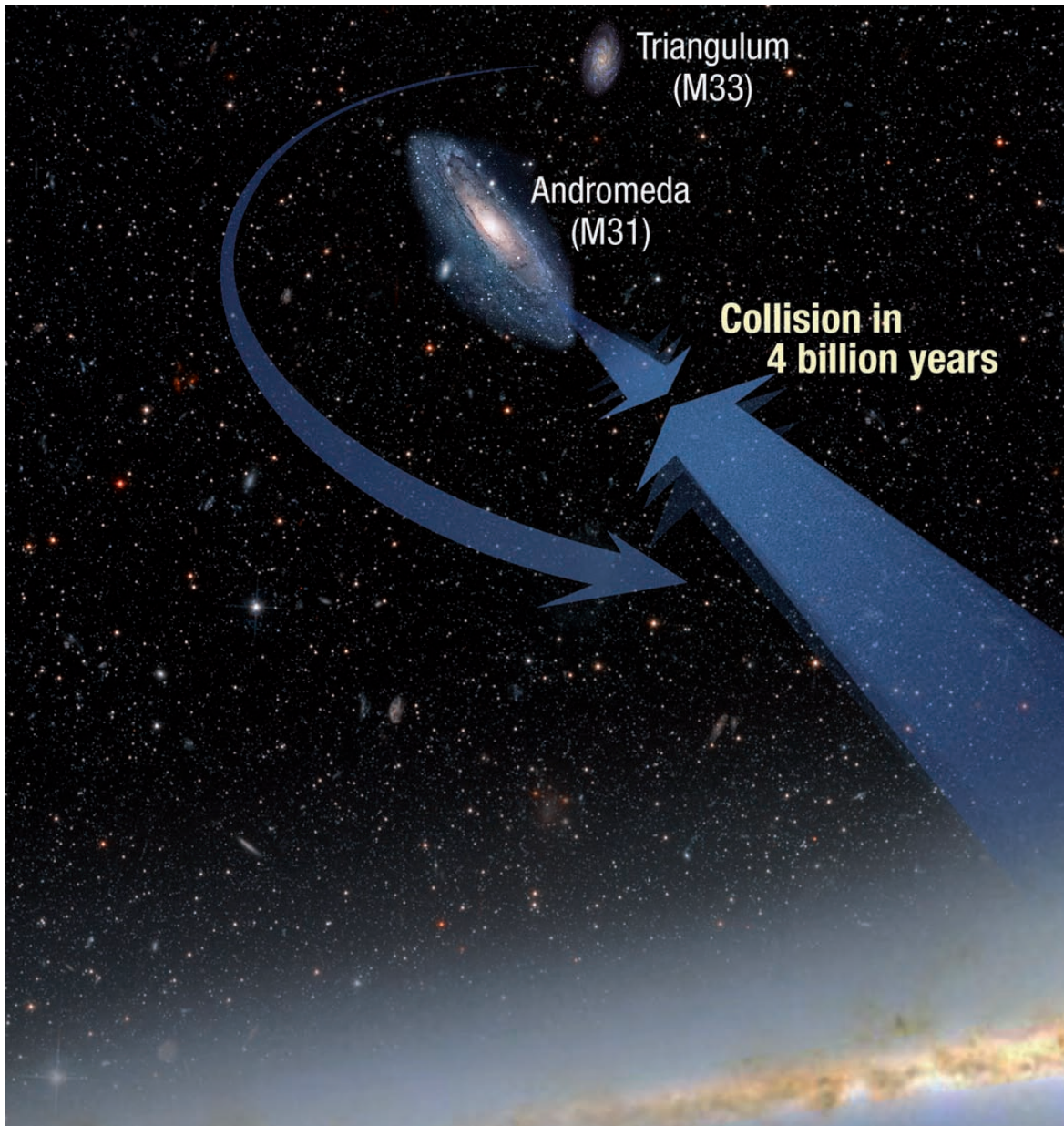
La Via Lattea, ale

Una novantina di anni fa gli astronomi stavano ancora discutendo sulla natura di alcune nebulose caratterizzate da una forma a spirale. Erano i tempi del "Grande Dibattito" fra Harlow Shapley, che vedeva in quegli oggetti semplici nebulose gassose appartenenti all'unica macrostruttura allora riconosciuta, la Galassia (altrimenti detta Via Lattea), ed Heber Curtis, il quale sosteneva invece che quelle nebulose altro non erano che galassie simili alla nostra (le chiamavano "universi isola"), ma poste molto al di là dei presunti confini dell'universo accettati in quell'epoca.

Alla metà degli anni '20 Edwin Hubble mise la parola fine a quella disputa, scoprendo che l'universo è in espansione e che Curtis aveva ragione: quelle strane nebulose erano realmente galassie esterne alla nostra e si stavano allontanando tutte da noi a velocità tanto più sostenute quanto maggiore era la loro distanza. A questa regola sembrava sottrarsi solo una manciata di oggetti, fra i quali spiccava la cosiddetta "grande nebulosa di Andromeda", facilmente visibile ad occhio nudo (è di magnitudine 3,4) nell'omonima costellazione e ben nota fin dall'alba dei tempi. Dall'analisi spettroscopica

risultava che Andromeda (qui intendiamo chiaramente la galassia) invece di allontanarsi si stava avvicinando.

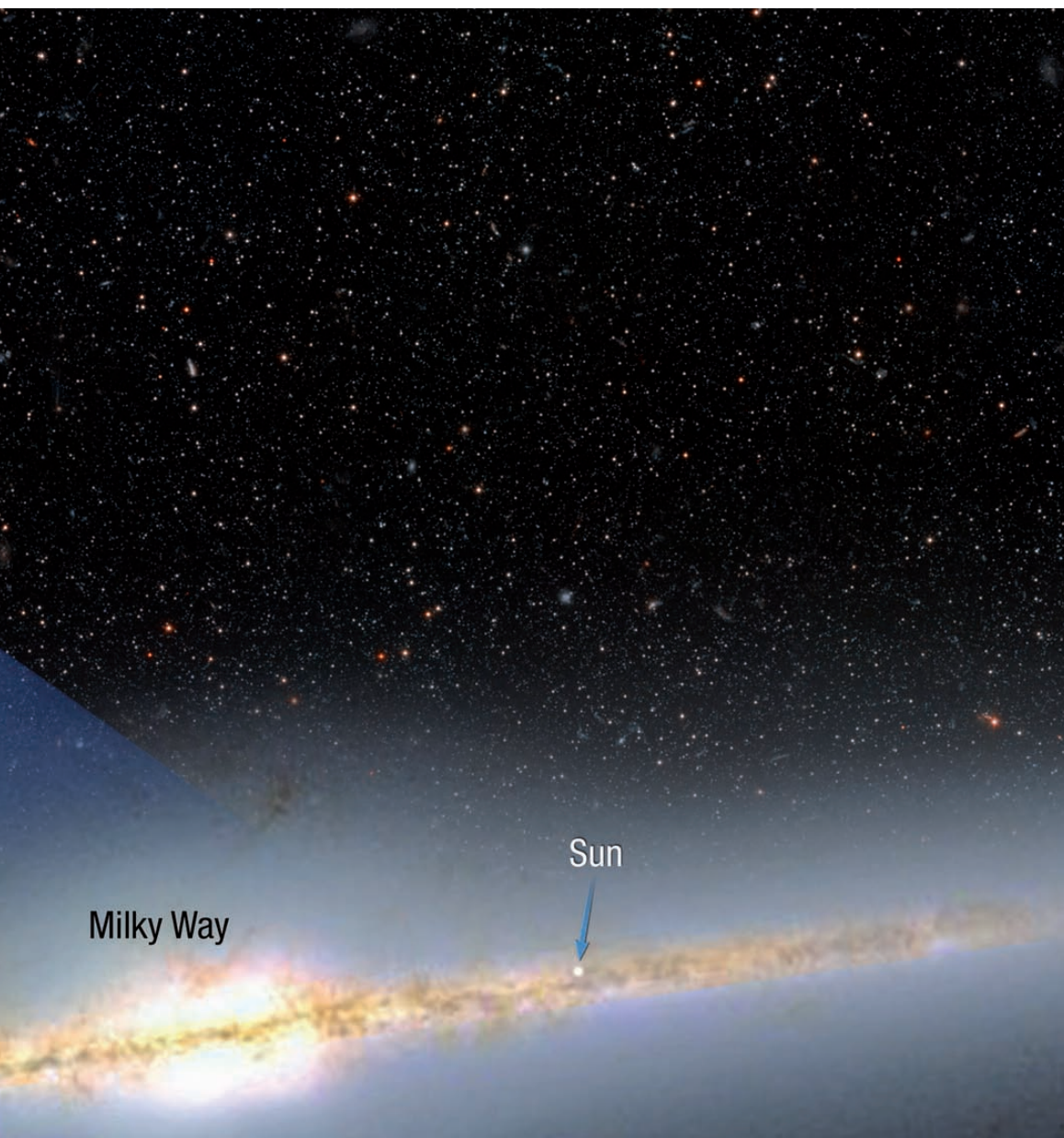
Moti "anomali" caratterizzavano complessivamente una decina di altre galassie relativamente vicine alla nostra (oggi il numero ha superato le 50 unità) e Hubble capì che si trattava di oggetti legati gravitazionalmente fra loro. Oggi sappiamo che i membri più cospicui di quel gruppo di galassie, denominato "Gruppo Locale" proprio da Hubble, sono la Via Lattea, Andromeda ed M33, nota anche come "Galassia del Triangolo". Una volta appurato che Andromeda è diretta nella nostra direzione (o viceversa, a seconda dei punti di vista), resta da capire se la sua traiettoria è tale da portarla in un lontanissimo futuro a collidere centralmente con la Via Lattea, oppure se ci sfiorerà solamente, creando comunque intensissime perturbazioni gravitazionali, o ancora se l'incontro non è destinato ad essere particolarmente sconvolgente. Non è infatti sufficiente sapere che una galassia è in avvicinamento per avere la certezza che un giorno si scontrerà con la nostra, bisogna anche sapere se nel suo moto c'è anche una componente trasversale e quanto è grande. Ciò che noi misuriamo attraverso la spettroscopia è il moto radiale, ovvero lo spostamento lungo la linea di vista verso l'osservatore o verso la direzione opposta. Se nel



frattempo la fonte del segnale si sposta contemporaneamente anche in direzione perpendicolare alla linea di vista, questo la spettroscopia non può dircelo ed è estremamente difficile da rilevare per altre vie nel caso di un oggetto che come Andromeda dista circa 2,6 milioni di anni luce. È un po' come osservare una meteora per un nanosecondo: sappiamo che si sta avvicinando al

frattempo la fonte del segnale si sposta contemporaneamente anche in direzione perpendicolare alla linea di vista, questo la spettroscopia non può dircelo ed è estremamente difficile da rilevare per altre vie nel caso di un oggetto che come Andromeda dista circa 2,6 milioni di anni luce. È un po' come osservare una meteora per un nanosecondo: sappiamo che si sta avvicinando al

In questo schema sono indicate le traiettorie che percorreranno Andromeda, la Via Lattea e M33 nei prossimi 4 miliardi di anni. Non vi sono dubbi sulla collisione fra le



Milky Way

Sun

prime due, mentre più incerto è il destino di M33, che probabilmente entrerà in orbita attorno alla nascente ellittica. [NASA, ESA, and A. Feild and R. van der Marel (STScI)]

suolo perché è in caduta, ma non possiamo prevedere verso quale punto cardinale punterà la sua scia nei nanosecondi successivi; solo se fosse esattamente diretta verso l'osservatore non mostrerebbe nel tempo alcuno spostamento trasversale. Ma di Andromeda non abbiamo che il primo nanosecondo, in pratica un fermo immagine uguale a sé stesso nei decenni che ha finora impedito agli astro-

nomi di misurare un eventuale spostamento trasversale.

Nella fattispecie le cose sono poi complicate dal fatto che tutte le sue componenti visibili, ossia stelle, regioni gassose, nubi oscure etc. orbitano attorno al centro di massa con direzioni, velocità e tempi diversi, e questi moti individuali non agevolano l'individuazione di un eventuale moto di traslazione della galassia nel suo insieme.

Pertanto, se anche la vera direzione di Andromeda divergesse (è un esempio) di 45° rispetto alla nostra linea di vista, noi non ce ne accorgeremo perché ciò che rileviamo è, come già detto, la velocità radiale, la quale ci dice che la galassia è più vicina di circa 400mila km ogni ora che passa. Se però la traiettoria reale divergesse nella misura qui sopra ipotizzata, Andromeda in un'ora di km ne avrebbe percorsi oltre 560mila e non dovremmo preoccuparci per un incontro ravvicinato. Prevedere ciò che avverrà in quel

lontano futuro sembra insomma decisamente complicato, ma per venire a capo della questione un modo ci sarebbe ed è quello di misurare con estrema precisione la posizione di numerosissime stelle appartenenti ad Andromeda rispetto a galassie compatte considerevolmente più lontane e quindi virtualmente immobili, e di ripetere l'operazione a distanza di diversi anni. L'unico strumento a di-



sposizione da più tempo in grado di raggiungere la precisione richiesta (parliamo di spostamenti di 0,01 miliardesimi all'anno) è l'HST, il telescopio spaziale non casualmente intitolato ad Hubble.

Prevedendo che proprio quello strumento avrebbe potuto indicare per primo la reale direzione verso la quale Andromeda sta dirigendosi, diversi astronomi di vari istituti di ricerca (citiamo fra gli altri Sangmo Tony Sohn, Jay Anderson, Roeland P. van der Marel, del STScI; Gurtina Besla, della Columbia University; Mark Fardal, della University of Massachusetts) avevano iniziato già nel 2002 a puntarlo su circa 15mila stelle appartenenti a diverse regioni di quella galassia, calcolando le loro posizioni con la massima precisione possibile. Conoscendo con buona approssimazione la massa della galassia e la posizione di quelle stelle rispetto al centro di massa era possibile prevedere (attraverso opportune simulazioni) dove si sarebbero dovute trovare anni dopo, se lo spostamento fosse stato esclusiva conseguenza del moto orbitale. Una posizione diversa (sempre riferita a centinaia di galassia compatte

di sfondo) avrebbe tradito la presenza di un moto trasversale e la sua grandezza sarebbe stata indicativa della direzione.

Arrivati al 2010, gli astronomi avevano ormai dati sufficienti ad evidenziare la componente di moto ricercata e iniziarono a tirare le somme del lungo lavoro, sfociato in tre articoli in pubblicazione su *The Astrophysical Journal*, articoli dai quali emerge un responso inequivocabile: Andromeda si scontrerà pressoché frontalmente con la Via Lattea!

La componente trasversale del moto di Andromeda è infatti risultata del tutto trascurabile o comunque insufficiente ad evitare che le due galassie entrino in contatto e perdano la loro identità. Questo grande evento cosmico, il maggiore che possa interessare il nostro sistema stellare fra quelli prevedibili, avverrà fra circa 4 miliardi di anni e avrà ripercussioni sulle strutture dei due oggetti coinvolti per altri 2 miliardi di anni.

Un'anticipazione dei dettagli della scoperta è stata data il 31 maggio scorso da Roeland van der Marel e Sangmo Tony Sohn durante una conferenza stampa della NASA tenutasi a Washington. Ma gli astronomi coinvolti in

Le otto scene di queste due pagine illustrano efficacemente come si svolgerà la collisione fra Andromeda e la Via Lattea e a quali sconvolgimenti porterà. La prima scena (in alto a sinistra) rappresenta il presente, con Andromeda appena distinguibile sul fianco del disco della Via Lattea. A +2 miliardi di anni (seconda scena), Andromeda è decisamente più vicina e la struttura della Via Lattea è ancora sostanzialmente invariata. Nelle scene a seguire vediamo che: a + 3,75 m.d.a. Andromeda

è assolutamente incombente; a +3,85 m.d.a. c'è la prima forte interazione che innesca un'intensa formazione stellare; a +3,9 m.d.a. le galassie sono profondamente compenstrate; a +4 m.d.a. le due galassie si superano temporaneamente e mostrano una struttura totalmente alterata; a +5,1 m.d.a. ricollidono dopo aver perso ogni parvenza di spirale; a +7 m.d.a. la fusione è completa e nasce una galassia ellittica. [NASA; ESA; Z. Levay and R. van der Marel, STScI; T. Hallas, and A. Mellinger]

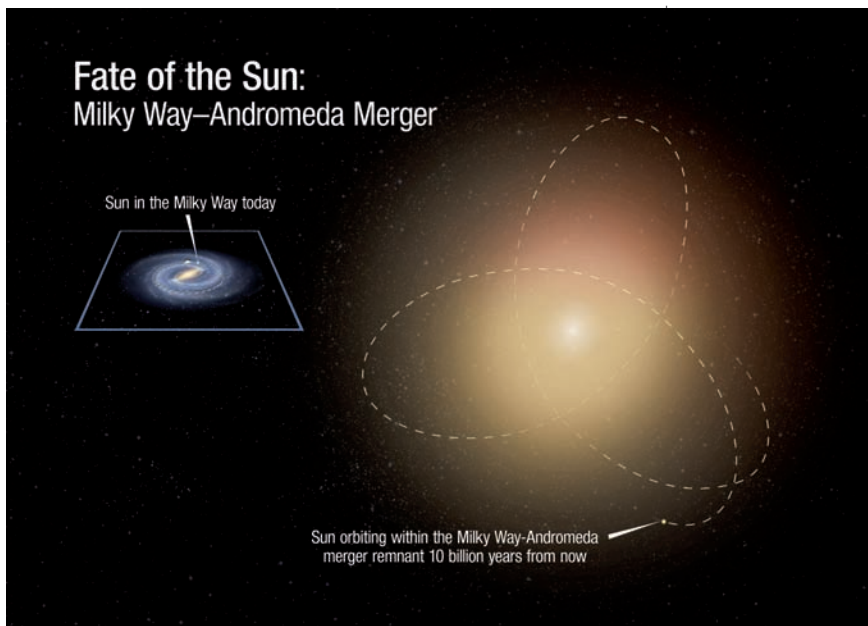
questa ricerca non si sono accontentati di sapere con miliardi di anni di anticipo che cosa accadrà alla nostra galassia, hanno voluto anche valutare attraverso simulazioni al computer l'eventuale coinvolgimento di altri membri del Gruppo Locale (che non siano le più vicine fra le galassie satelliti, Nubi di Magellano, M32, M110 e altre minori, per certo destinate a scomparire durante il grande evento), considerando che Andromeda e Via Lattea sono le più massicce del Gruppo Locale: la prima contiene circa 1000 miliardi di stelle e raggiunge i 220mila anni luce di diametro; la seconda ha forse 400 miliardi di stelle e si estende per circa 120mila anni luce. (In passato tutti questi valori sono frequentemente cambiati, indicando talvolta che era la Via Lattea quella più grande; oggi si tende a ritenere che la nostra galassia abbia solo più materia oscura, e che sia invece al secondo posto per dimensioni e popolosità.) Le simulazioni realizzate da van der Marel e colleghi riescono a descrivere dettagliatamente la dinamica dello scontro, generando diversi scenari a seconda delle variabili che si considerano, la principale delle quali è rap-

presentata da M33, che le più recenti ricerche confermano essere strettamente legata ad Andromeda (è di fatto un suo satellite), con la conseguenza che potrebbe avere un ruolo attivo nell'evento collisionale. Ponendo oggi come tempo zero delle simulazioni, sulla base dei dati attualmente a disposizione, fra 3,87 miliardi di anni ci sarà il primo incontro pericentrico fra Via Lattea e Andromeda, una reciproca immersione durante la quale i due nuclei si sfioreranno a una distanza di 50-100mila anni luce. Le due galassie passeranno una dentro l'altra sconvolgendosi completamente ma proseguendo entrambe oltre per alcune centinaia di migliaia di anni luce. Il frenamento da compressione è l'attrazione gravitazionale faranno però ben presto invertire il moto e ciò che resterà delle due galassie tornerà a collidere, senza però aver più la velocità necessaria ad evitare la coalescenza dei nuclei e la completa confusione di tutte le altre componenti. Il tempo segna 5,86 miliardi di anni. La fusione delle due galassie spirali è ora completata, tutte le stelle sono su orbite nuove distribuite casualmente attorno al grande nucleo e prende così forma



una gigantesca galassia ellittica. In questo scenario, che stando ai risultati delle simulazioni è il più probabile, M33 finirebbe con l'entrare in orbita attorno alla nuova galassia oppure col caderci dentro. In alternativa, ma qui le probabilità diventano meno significative, M33 potrebbe scontrarsi direttamente prima con la Via Lattea, o essere di converso espulsa dal Gruppo Locale. Indipendentemente dai dettagli dinamici, ciò che verrà a formarsi sarà comunque una galassia ellittica.

Ma che ne sarà del nostro sistema solare quando si troverà in balia di quei titanici sconvolgimenti? Mediamente nelle galassie c'è così tanto spazio "vuoto" fra una stella e l'altra, che gli scontri fra stelle di galassie diverse si possono escludere durante le collisioni galattiche. Le uniche componenti direttamente interessate da quegli eventi sono le nubi di gas molecolare e polveri, che vengono compresse innescando la formazione di nuove stelle. Nemmeno nei nuclei galattici dove la densità stellare è molto elevata è ragionevole attendersi scontri fra stelle. A maggior ragione non è quindi un'eventualità che potrà interessare il Sole, che si trova in posizione periferica nella Via Lattea, a circa 26mila anni luce dal centro, e che non sarà direttamente investito dal nucleo di Andromeda. Nondimeno il sistema solare potrebbe comunque essere scombussolato dal passaggio di una stella a meno di 1 anno luce. Ammesso che tutto vada per il meglio, c'è comunque una conseguenza che sembra inevitabile: il Sole e i suoi pianeti finiranno col collocarsi in una posizione ancora più periferica, addirittura a 160mila anni luce dal centro della nuova galassia ellittica. Non solo: nello scenario in cui M33 si mette ad orbitare attorno al prodotto del fusione fra Andromeda e Via Lattea, succede che nei 10 miliardi di anni successivi all'evento la galassia satellite attira verso di sé il nostro sistema solare, fino a una distanza di circa 30mila anni luce dal suo nucleo. Di conseguenza, pur rimanendo vincolato alla nuova ellittica, il Sole sarà molto più vicino al centro di un'altra galassia!



Complessivamente, tutti gli stravolgimenti che avverranno in quel lontano futuro sono davvero difficili da concepire. Se potessimo vedere quel nuovo cielo notturno nulla ci sarebbe più familiare: gran parte della volta celeste sarebbe dominata dal bagliore amorfo del nuovo sistema galattico sferoidale, al cui centro potrebbe essersi acceso un quasar dopo la fusione fra i due buchi neri supermassicci e l'inevitabile caduta di materia al loro interno; estese regioni nebulari risulterebbero infuocate da un'intensa produzione di nuove stelle. Nessun asterismo ricorderebbe quelli attuali e nemmeno i pianeti più brillanti sarebbero appariscenti quanto oggi, perché offuscati dall'elevata luminosità galattica. E neppure il Sole sarebbe più lo stesso, giunto ormai alla fase di gigante rossa se non già a quella di nana bianca. Ammesso e non concesso che dopo tutto ciò la Terra possa ancora esistere, l'unico oggetto celeste familiare che forse si potrebbe ancora scorgere dalla sua superficie sarebbe la Luna, benché apparentemente molto più piccola di oggi, avendo ormai raggiunto una distanza abbondantemente superiore al mezzo milione di km. In compenso avremmo molto più tempo per osservare tutte quelle novità, perché le notti dureranno quasi il doppio. ■

Questa illustrazione mostra come sarà il percorso galattico del Sole fra 10 miliardi di anni, quando si muoverà su un'immensa orbita caotica attorno al nucleo della gigantesca galassia ellittica risultante dalla fusione fra Via Lattea e Andromeda. Per confronto, sulla sinistra è indicata la sua attuale traiettoria all'interno della Via Lattea. [NASA, ESA, and A. Feild and R. van der Marel (STScI)]



website



phone



115 APO

Tripletto Tecnosky spaziato in aria con elemento alla fluorite Ohara FPL51, trattamento antiriflesso FMC. Diametro 115mm con rapporto focale F6,95. Intubazione di elevata qualità, in alluminio con paraluze retrattile e diaframmi interni. Foccheggiatore Crayford gigante da 3", ruotabile di 360° e con riduzione micrometrica 1:10.

La dotazione comprende la valigia rigida, anelli a base piatta e barra a coda di rondine tipo Vixen.



80 APO

Rifrattore apocromatico basato su un tripletto con fluorite Ohara FPL-53, lenti annerite ai bordi e con trattamento antiriflesso FMC di colore blu-viola. Tubo ottico realizzato in alluminio con paraluze retrattile e diaframmi interni. Estremamente compatto e leggero (solo 3,5kg di peso e 355mm di lunghezza con paraluze retracts).



102 ED

Rifrattore con doppietto di 102 mm con elemento ED (Extra Low Dispersion H-FK61) e focale di 714 mm. Trattamento antiriflesso FMC, correzione del cromatismo molto buona e meccanica eccellente: foccheggiatore crayford di precisione con demoltiplica 1:10 e ruotabile di 360°, paraluze retrattile, robusti anelli con barra a coda di rondine Vixen e base spianata per collegare accessori o un secondo telescopio.



Crayford

Foccheggiatore crayford di precisione da 3" su 6 cuscinetti a sfera e rinforzato con una lamina in acciaio. Regge perfettamente anche CCD molto pesanti. Lunga escursione con scala graduata e filettatura da 3" per spianatore Tecnosky gigante. Manopola di riduzione 1:10. Adattatore da 2" a 1,25" con fascetta di bloccaggio in ottone incluso.



70 ED

Compatto rifrattore apocromatico con obiettivo ED da 70mm e rapporto focale F/6. Ideale per fotografia a largo campo con fotocamera reflex o come compagno di viaggio data la sua notevole compattezza. Il foccheggiatore è un crayford da 2" con manopola di riduzione 1:10.

Surriscaldame scoperta la ca

È stato finalmente svelato il mistero dell'elevatissima temperatura che caratterizza l'atmosfera del Sole, milioni di gradi dei quali non si capiva l'origine. La scoperta di un nuovo tipo di strutture ad arco che emergono dalla granulazione ha permesso ai ricercatori di trovare una valida soluzione.

nto coronale, usa!

Le linee di forza dei campi magnetici che affiorano alla superficie del Sole intrappolano il plasma all'interno di archi e cappi che creano effetti spettacolari, come dimostra questa ripresa del Solar Dynamics Observatory. [NASA, Goddard Space Flight Center]

Fra il 1939 e il 1941 gli astronomi si resero conto che la corona solare era un ambiente caratterizzato da una temperatura inconcepibile: almeno 1 milione di gradi e forse più. Solo così poteva essere spiegata la presenza di righe spettrali corrispondenti al ferro ionizzato 9 e 13 volte, quindi privato di un considerevole numero di elettroni. Come poteva la rarefattissima atmosfera della nostra stella essere di centinaia o addirittura migliaia di volte più calda dell'infuocata fotosfera? Per oltre 70 anni sono state avanzate le più disparate interpretazioni di quel fenome-

no, senza però che nessuna mettesse inequivocabilmente in evidenza il meccanismo necessario a trasferire con tanta efficienza il calore dalla superficie alla corona, via cromosfera. A grandi linee le ipotesi si sono suddivise in due gruppi: quelle che volevano l'esistenza di un flusso continuo di calore e quelle che al flusso continuo preferivano episodi discontinui di tipo impulsivo. In entrambi i casi, alla base di tutto stava l'attività magnetica del Sole, fattore imprescindibile che domina qualunque tipo di fenomenologia si manifesti alla superficie o nell'atmosfera della nostra stella.

L'edificio principale del Big Bear Solar Observatory, con la cupola che ospita il New Solar Telescope. La struttura sorge in punta a una lingua di terra che si proietta all'interno del Big Bear Lake, presso le San Bernardino Mountains, in California. [BBSO/NJIT]



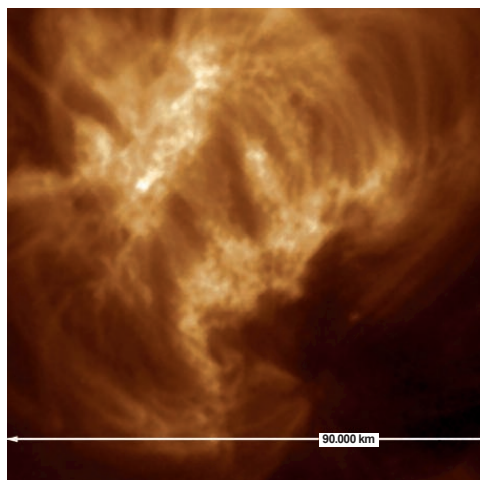
Dopo decenni di incertezze, all'inizio del 2011 era stato per la prima volta trovato un nesso incontrovertibile fra attività fotosferica e riscaldamento coronale; si era infatti scoperto che attraverso i pori, primo

livello evolutivo delle più vistose macchie, emergono dalla fotosfera lunghe serie di impulsi magnetici che finiscono col rilasciare energia nella sovrastante atmosfera. Ma il numero medio di pori presenti in fotosfera (e quindi l'apporto totale di calore che attraverso di essi può confluire nella corona) è di gran lunga inferiore a quello necessario a mantenere la temperatura ai valori tipicamente riscontrati e pertanto quel meccanismo deve avere un peso molto relativo nel bilancio energetico totale.

La soluzione ideale non era comunque lontana dall'essere trovata, infatti nel luglio dell'anno scorso un gruppetto di ricercatori del New Jersey Institute of Technology, composto da Philip Goode, Wenda Cao e Haiseng Ji, ha abilmente sfruttato le notevoli prestazioni di due strumenti per studi solari, trovando la vera causa del fortissimo riscaldamento coronale, o quanto meno un meccanismo fisico che più di altri può contribuire a quel fenomeno.

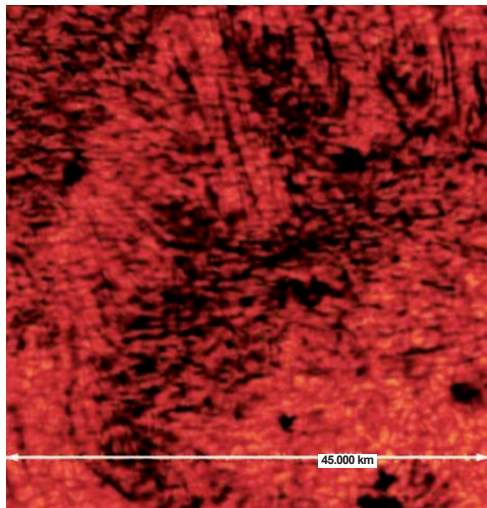
La svolta si è avuta quando il New Solar Telescope (NST, un riflettore di 1,6 metri di diametro, f/52, recentemente installato al Big Bear Solar Observatory), impiegato per fotografare in altissima risoluzione ristrette regioni della fotosfera, ha rivelato nella riga dell'elio (a 10830\AA) un'inattesa e complessa schiera di sottilissimi archi a forma di

cappio, costituiti di plasma e disegnati da linee di forza del campo magnetico, che si alzavano dalla granulazione verso la base della corona. Quel tipo di formazioni si era abituati a vederle su scale molto più grandi, direttamente nella corona solare e mai si era ipotizzato che potessero esistere anche in versione "bonsai" (mediamente risultano essere 10 volte più piccole e più fredde di quelle che si sviluppano molto più in alto), per di più con un diametro di appena un centinaio di chilometri, costante per tutta la lunghezza del cappio. Per generare e mantenere strutture tanto piccole e stabili



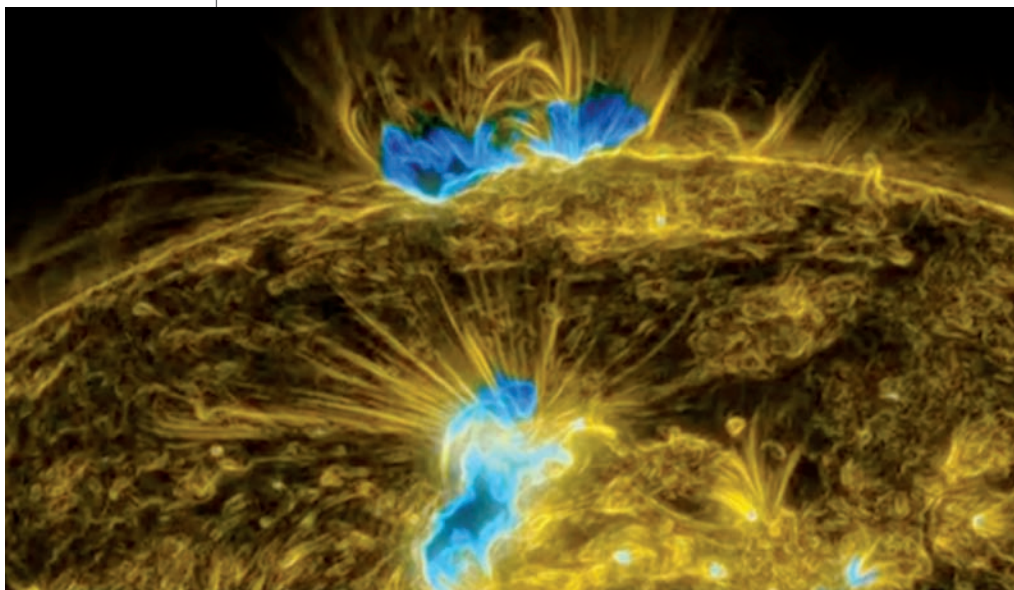
In questa immagine ottenuta dall'SDO il 22 luglio 2011 c'è la regione coronale in cui sono state riconosciute strutture correlate ai sottilissimi cappi magnetici emersi dagli spazi intergranulari della fotosfera e registrati dall'NST. È stata la chiave per risolvere il problema del surriscaldamento coronale. [NASA/SDO/AIA]

Qui abbiamo invece il dettaglio dei cappi fotosferici ripresi dall'NST in una regione centrata sulla precedente. La definizione non è delle migliori perché sono stati raggiunti dettagli ampi solamente 100 km. L'energia rilasciata da queste strutture è responsabile del surriscaldamento della corona solare. [BBSO/NJIT]



nella forma per tutta la loro breve durata sono necessari campi magnetici intensi, compatti e altrettanto invariabili durante la presenza della struttura a cappio. Quando sulla fotosfera emergono le linee di forza di un campo magnetico, succede che queste sottraggono energia alla granulazione, la quale si raffredda, assumendo per contrasto una tonalità più scura: è così che nascono pori e macchie solari. Se un campo magnetico è ben strutturato affiora in superficie con entrambe le polarità (positiva e negativa), che poste a debita distanza una dall'altra sono

collegate fra loro da ciò che viene in gergo definito "tubo magnetico", il quale intrappola plasma solare rendendo visibile il cappio. Più è ampia la regione interessata dall'affioramento del campo magnetico, più saranno grandi i cappi risultanti dalla sua presenza. Se dunque il team di Goode ha osservato cappi con sezioni di appena 100 km (che è poi la risoluzione massima dell'NST), significa che anche le linee di forza che li originano sono di quell'ordine di dimensioni, e di conseguenza anche la regione fotosferica dove affiorano deve avere un'estensione altrettanto piccola. Di così ridotto, sulla fotosfera c'è solo una struttura, gli spazi intergranulari, nei quali precipita il plasma solare dopo essere emerso in superficie e aver irradiato il suo calore. I granuli sono strutture ampie 500-1000 km e gli spazi che li separano gli uni dagli altri sono una decina di volte meno ampi, quindi larghi all'incirca come la sezione dei nuovi cappi svelati dall'NST. Poiché già alla fine del secolo scorso era noto che anche i granuli sono interessati da un flusso magnetico, e che anch'esso si infila negli spazi intergranulari assieme al plasma in caduta, quello stesso flusso viene ora associato alla nuova categoria di cappi magnetici. Secondo i ricercatori, la collisione fra cappi adiacenti può portare alla rottura di quelle strutture e alla libera-



Ampio scorcio della corona solare ripreso il 25 settembre 2011 dall'SDO nell'estremo ultravioletto alla lunghezza d'onda di 171Å, che mostra strutture generate da plasma con temperature vicine ai 600 000 Kelvin. [NASA, Goddard Space Flight Center]

zione dell'energia che contengono, la quale verrebbe veicolata verso l'alto da un nuovo tipo di spicole (dette di Tipo II) scoperto nel 2009 grazie alla sonda giapponese Hinode. Le spicole sono la contro-

parte dei granuli che si sviluppa a livello cromosferico sotto forma di piccolissime protuberanze. Quelle recentemente scoperte hanno la particolarità di durare molto poco (solo 10-60 secondi, contro i 15 minuti delle spicole classiche) e di essere assai veloci nell'innalzarsi (arrivano a 50-100 km/s, invece dei tipici 20 km/s), hanno insomma un'evoluzione esplosiva e ciò ha come conseguenza che l'efficienza con cui cedono calore alla corona è decisamente superiore a quella delle spicole classiche. Non riuscendo a dissipare quel calore con la stessa efficienza con cui viene fornito, al rarefatto plasma coronale non resta che riscaldarsi in maniera esagerata.

Non era però sufficiente aver trovato il motore e il veicolo per avere la certezza che fosse proprio quel meccanismo a surriscaldare la corona, era infatti indispensabile trovare anche un riscontro diretto, una contemporaneità spaziale e temporale fra il manifestarsi dei sottilissimi cappi a livello fotosferico e la comparsa o l'alterazione di strutture coronali. Essendo assai improbabile che non accada nulla in un punto della corona al di sotto del quale vi è una cospi-



cua iniezione di energia, Goode e colleghi hanno deciso di combinare le osservazioni compiute al Big Bear Solar Observatory con quelle fatte dallo spazio dal Solar Dynamics Observatory, il quale registra fenomeni che si sviluppano fin dalla bassa atmosfera solare. I risultati della comparazione, pubblicati in maggio su *The Astrophysical Journal*, sono stati decisamente interessanti: in molti casi, allo sviluppo dei sottili cappi fotosferici è seguito a livello coronale un rapido e locale aumento di luminosità del plasma, quando non addirittura la formazione di grandi cappi o una loro intensificazione. Dunque il problema del surriscaldamento della corona solare sembra aver trovato una soluzione convincente, anche se l'argomento necessita di ulteriori conferme, visto che le scoperte al riguardo sono avvenute ai limiti dei poteri risolutivi degli strumenti impiegati e che non è dato sapere ciò che accade al di sotto di quel limite. La conferma definitiva giungerà probabilmente non appena sarà operativo l'Interface Region Imaging Spectrograph (IRIS), un nuovo osservatorio solare che la NASA conta di lanciare il prossimo dicembre o all'inizio del 2013. ■

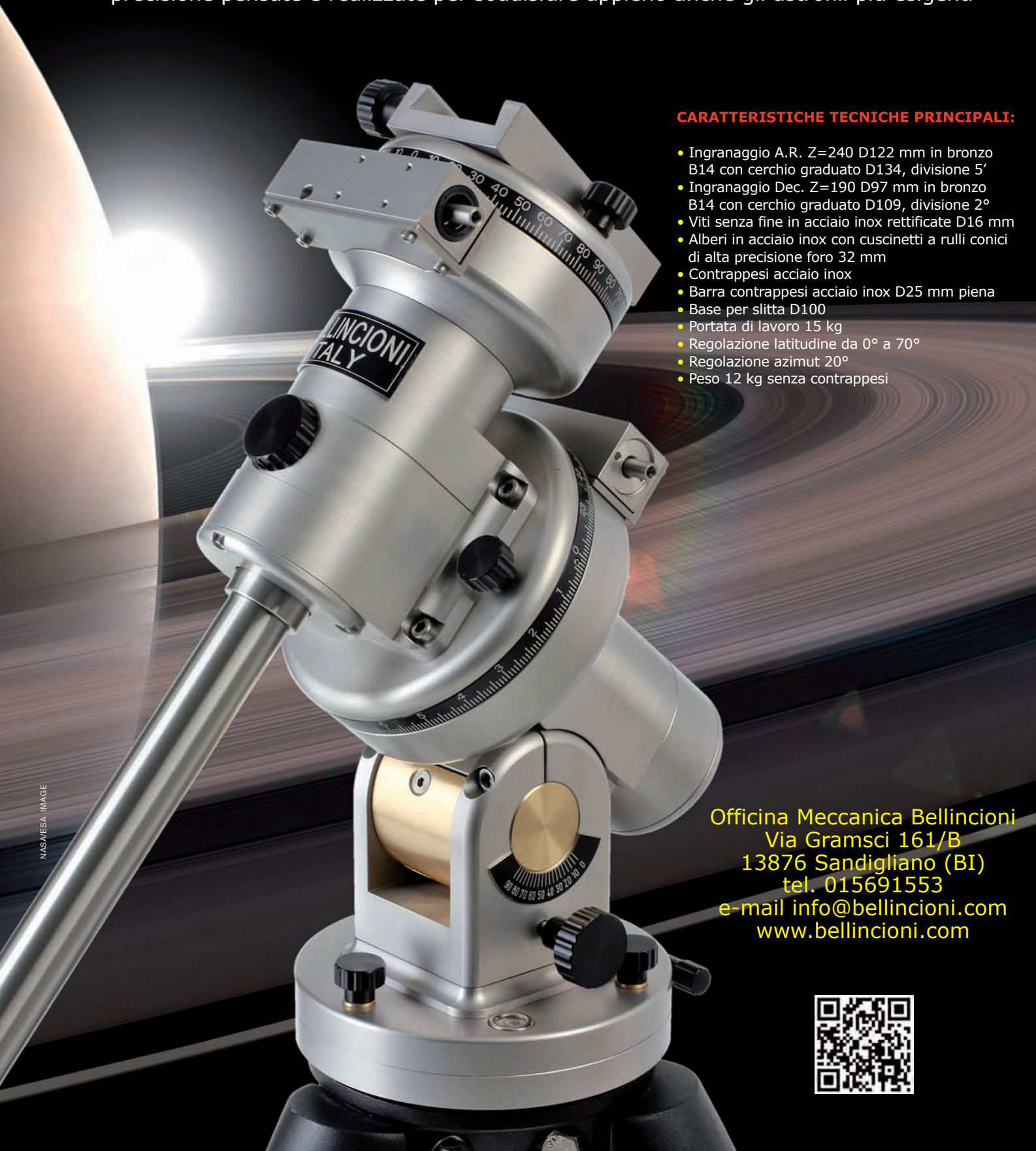
Primo piano della stradina che porta alla cupola principale del Big Bear Solar Observatory. La scelta di collocare l'osservatorio in mezzo a un lago viene dalla necessità di avere tutto attorno una superficie uniforme che garantisca un irraggiamento uniforme e quindi un seeing stabile, fattore cruciale nell'osservazione solare. Sulla sinistra vediamo l'interno della cupola, occupata dal riflettore di 1,6 metri di diametro, che col suo elevato potere risolutivo ha permesso di capire perché la corona solare ha una temperatura di oltre 1 milione di gradi. [BBSO/NJIT]





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

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



CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI:

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

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



ALMA svela Centaurus A

Nel 2013 l'astronomia millimetrica e submillimetrica vedrà giungere a completamento il suo più potente telescopio, ALMA, che renderà visibile il lato oscuro dell'universo. Pur essendo oggi solo parzialmente realizzato, il gigantesco strumento ha già prodotto un'importante scoperta.



Suggestiva immagine del cielo notturno sopra l'altopiano di Chajnantor, con in primo piano alcune delle antenne del grande complesso telescopico ALMA. La presenza della Luna non impedisce di riprendere facilmente la Via Lattea quando il cielo è estremamente terso e asciutto, caratteristiche normali per l'elevatissimo sito scelto per l'installazione delle antenne di ALMA. [ESG/José Francisco Saigado]

Si chiama ALMA, acronimo di Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, e si trova a oltre 5000 metri di altezza sull'altopiano di Chajnantor, nelle Ande cilene. Si tratta di una schiera di decine di antenne con diametri di 7 e 12 metri, che formeranno entro il 2013 lo strumento astronomico più grande del mondo. Il progetto, frutto di una collaborazione internazionale fra Europa, Nordamerica, Giappone e Cile, è in fase avanzata di realizzazione, con 39 antenne (sulle 66 previste) già installate e funzionanti, tanto che la fase scientifica di verifica dell'intero sistema è iniziata l'anno scorso e continua tuttora.

L'osservazione più interessante del 2011 aveva riguardato le galassie interagenti denominate "le Antenne", delle quali era stata ottenuta un'immagine senza precedenti per la quantità di dettagli evidenziati soprattutto nelle regioni più oscure di quel complesso sistema, dove abbondano le polveri che nella banda visibile dello spettro oscurano tutto ciò che avvolgono. L'ostacolo

rappresentato da quelle polveri sembra svanire se si osserva in una banda finora poco sfruttata nella ricerca astronomica, quella millimetrica e submillimetrica, alla quale ALMA è destinato e dove gli oggetti definiti "freddi", praticamente inosservabili dal nostro occhio dal momento che non emettono sufficiente radiazione visibile, divengono come d'incanto brillanti.

Per poter osservare in quella fondamentale banda è però indispensabile abbattere il vapore acqueo atmosferico, che assorbe pesantemente le frequenze di cui è composta, di qui la necessità di portare quanto più in alto possibile gli strumenti adatti a quel tipo di osservazioni e di collocarli in un ambiente dal clima estremamente secco, come appunto l'altopiano di Chajnantor. Da quel sito le 66 antenne di ALMA, operative fra 0,3 e 9,6 mm, raggiungeranno una risoluzione senza precedenti, addirittura 10 volte superiore a quella tipica del telescopio spaziale Hubble (che lavora nel visibile e nel vicino infrarosso).





Di fatto ALMA è già il più potente strumento astronomico del mondo per l'osservazione dell'universo "freddo", quello totalmente invisibile ai telescopi ottici tradizionali, che vedono solo il buio dove gli strumenti millimetrici svelano l'esatto contrario. Nubi molecolari, stelle e sistemi planetari in formazione, galassie ricche di polveri, sono solo alcuni dei campi di applicazione del multiforme strumento, le cui antenne possono essere avvicinate fino a 150 metri o allontanate fino a 16 km, a seconda di come se ne vogliono sfruttare le proprietà interferometriche. È infatti attraverso questa tecnica che l'insieme delle antenne raggiunge la massima risoluzione: più è ampia la base, ovvero la distanza massima fra le antenne più esterne e più il dettaglio emerge, anche se per contro diventa meno semplice correlare le singole onde luminose raccolte, operazione che richiede di conoscere la posizione di tutte le antenne con una precisione di frazioni di

millimetro e di avere i ricevitori del segnale sincronizzati entro un trilionesimo di secondo! Il centro di calcolo che controlla il tutto è ovviamente adeguato al resto, tanto da essere il più potente e veloce attualmente installato in un osservatorio astronomico. Non è dunque un caso se la tecnologia di cui dispone ALMA è quanto di meglio oggi esistente per quel tipo di applicazioni.

Con questi presupposti è prevedibile che anche nell'attuale fase di impiego "a mezzo servizio" ALMA possa fornire ugualmente risultati molto interessanti, come quelli pubblicati online a fine maggio dall'European Southern Observatory, e relativi all'osservazione della celebre radiogalassia Centaurus A, gigantesca ellittica collocata a 12 milioni di anni luce dalla Terra, nella costellazione australe del Centauro. Conosciuta fin dagli anni '50 come intensa sorgente di onde radio (la più vicina nel suo genere), si caratterizza per la

Così appare la galassia ellittica Centaurus A (NGC 5128) quando viene fotografata con un grande telescopio professionale nella banda visibile dello spettro elettromagnetico. Il suo centro è attraversato da una banda oscura di polveri e gas che nasconde tutto ciò che sta al suo interno. La parte riquadrata è quella ripresa a frequenze millimetriche con ALMA e riportata alla pagina seguente. [ESO]

presenza al suo interno di un buco nero supermassiccio, di circa 100 milioni di masse solari (il "motore" delle onde radio rilevate), ma soprattutto per la presenza nelle regioni equatoriali di un'estesa banda di polveri e gas oscuri, che sembrano tagliare in due la galassia se la si osserva in luce visibile. Segnalata per la prima volta nel 1847 da John Herschel, quella banda oscura è considerata oggi dagli astronomi come il residuo di una piccola galassia spirale che scontrandosi milioni di anni fa con Centaurus A ne è stata totalmente assorbita.

Dunque un buon target per ALMA, che avrebbe potuto penetrare il buio di quella banda e mettere eventualmente in evidenza un rimasuglio della struttura spirale o altri elementi ad essa associabili. A puntare la galassia con 33 antenne e a produrre una

immagine a frequenze millimetriche (la più dettagliata finora ottenuta del centro di quella galassia) è stato Yuri Beletsky, astronomo dell'ESO, che ha sintonizzato lo strumento sulla lunghezza d'onda di 1,3 mm, dove è presente un picco di emissione del monossido di carbonio. Nell'immagine ottenuta da Beletsky, riportata qui sotto, il gas è la componente vivacemente colorata disposta in diagonale e, come si può facilmente notare dal confronto con l'area riquadrata nell'immagine della pagina precedente, la sua distribuzione concide con la banda oscura e ricorda effettivamente nella forma il disco di una galassia spirale o lenticolare.

La struttura sferoidale bluastra è invece frutto di una ripresa effettuata con lo strumento per astronomia infrarossa SOFI, in

La regione centrale di Centaurus A ripresa con ALMA per evidenziare la distribuzione del monossido di carbonio all'interno della banda oscura che taglia a metà la galassia. La distribuzione del gas è indicata da tonalità di colore che vanno dal verde all'arancione, per esaltare il moto orbitale del gas stesso: il verde indica avvicinamento all'osservatore, l'arancione allontanamento. L'immagine di ALMA è sovrapposta a un'immagine ottenuta nel vicino infrarosso con l'NTT, che evidenzia (in blu) il bulge galattico. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); ESO/Y. Beletsky]



dotazione al New Technology Telescope dell'ESO, ed è stata aggiunta all'immagine ottenuta con ALMA per completare la visione di quella struttura ed esaltarne ulteriormente la forma complessiva.

Nella regione più densa e brillante dell'immagine ottenuta coll'NTT gli astronomi hanno riconosciuto la presenza di un disco di stelle, circostanza che rafforzerebbe lo scenario dello scontro tra galassie, evento

del quale rimarrebbero quindi ancora delle tracce che non sarebbero emerse compiutamente senza l'impiego di ALMA.

Sfruttando in modo opportuno l'effetto Doppler, ovvero acquisendo anche informazioni di pochissimo fuori banda, a lunghezze d'onda leggermente più corte e più lunghe di 1,3 mm, Beletsky ha messo in evidenza il moto di rotazione del gas e quindi della galassia: il monossido di car-



Uno scorcio del paesaggio di Chajnantor, con una ventina delle antenne di ALMA. Quando lo strumento sarà completo coprirà un'area di 250 km². [W. Gamier, ALMA, ESO/NAGJNRAO]

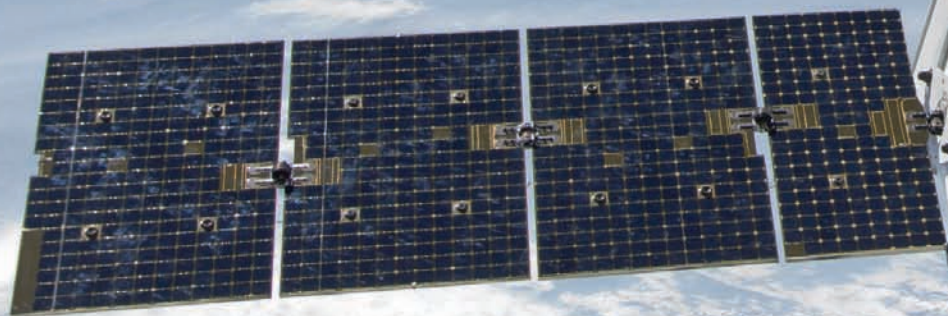
bonio che risulta in avvicinamento alla Terra diventa più luminoso osservando il profilo della riga di emissione che "guarda" verso l'infrarosso, mentre quello in allontanamento appare più brillante se osservato sul profilo opposto, quello che "guarda" verso le onde radio. L'effetto è ben evidenziato nell'immagine di pag. 21, dove il monossido di carbonio è rappresentato con tonalità di colore che vanno dal verde al-

l'arancione, a seconda della velocità relativa all'osservatore. Il verde più intenso corrisponde alle più elevate velocità di avvicinamento, mentre l'arancione più carico indica un rapido moto di recessione. Le regioni più esterne sono quindi quelle che si muovono a più elevata velocità, esattamente ciò che ci si aspetta per un'ampia struttura gassosa in orbita attorno al centro di massa di una galassia. ■



SpaceX: i privati conquistano lo spazio

Per la prima volta una navicella progettata e realizzata con prevalenza di personale e capitali privati raggiunge l'International Space Station per una missione di rifornimento. È l'inizio di una nuova era per i voli orbitali, sia a scopi commerciali sia con finalità scientifiche.



vati

La Space Explorer Technologies Corp. (SpaceX) è ufficialmente la prima società privata ad aver compiuto una missione spaziale di supporto alla stazione spaziale internazionale (ISS). Già molto prima del definitivo ritiro degli shuttle, l'industria privata statunitense aveva dimostrato un notevole interesse per la grande fetta di mercato che la NASA avrebbe messo a disposizione, e la stessa NASA aveva tutto l'interesse ad appoggiare iniziative private che le avrebbero permesso di far quadrare i conti in un periodo non certo opulento per l'astronautica a stelle e strisce. La prospettiva di dipendere unicamente dai vettori russi per il trasporto di astronauti e rifornimenti verso la ISS, e da quelli europei e giapponesi per il trasporto dei soli rifornimenti, rendeva necessaria alla NASA un'alternativa più comoda ed economica, ora rappresentata dalla SpaceX, che con la sua navicella Dragon, trasportata dal razzo Falcon 9, ha posto nell'ultima decade di maggio una pietra miliare nella storia dell'astronautica. Il primo test completo della coppia Falcon-Dragon si era svolto positivamente l'8 dicembre del 2010, e anche allora era la prima volta che un veicolo commerciale faceva un viaggio di andata e ritorno dall'orbita terrestre.

Il braccio robotico Canadarm2, in dotazione alla ISS, aggancia la navicella Dragon con il suo carico di mezza tonnellata fra rifornimenti ed esperimenti scientifici. È il suggello agli sforzi compiuti dall'industria privata per entrare a pieno diritto nel mercato dei trasporti orbitali. [NASA, SpaceX]



Quello che sembra un goliardico tentativo di imitare ciò che le maggiori agenzie spaziali governative hanno saputo fare per decenni è in realtà una vera e propria seconda corsa allo spazio, che frutterà enormi quantità di denaro a chi saprà muoversi nei tempi giusti. Per avere un'idea degli interessi in gioco è sufficiente riportare qualche cifra: la SpaceX, azienda californiana, di Hawthorne, creata nel 2002 dal miliardario Elon Musk (cofondatore di PayPal e proprietario della Tesla Motors), ha finora speso oltre 1 miliardo di dollari fra progettazione e sviluppo di razzo e navicella, ricevendo un contributo NASA pari a quasi 390 milioni di

dollari. Se le missioni procederanno come da programma, la SpaceX sarà in grado entro il 2015 di trasportare non solo rifornimenti ma anche astronauti sulla ISS, ad un costo enormemente inferiore a quello richiesto dalle missioni Soyuz: 20 milioni di dollari invece di 63. Lo stretto legame fra la compa-

A destra il lancio notturno del Falcon 9 e una posa lunga che mostra le spettacolare traiettoria descritta dal razzo. [NASA, SpaceX]





gnia di Musk e l'ente spaziale americano è sottolineato dal fatto che i lanci del Falcon 9 avvengono dalle basi militari di Cape Canaveral e di Vandenberg, e che fra i circa 1700 impiegati della SpaceX ci sono numerosi tecnici e astronauti provenienti proprio dalla NASA. Non è quindi un caso il recente

A sinistra due primi piani del razzo vettore Falcon 9, in fase avanzata di assemblaggio e durante il trasporto verso la rampa di lancio. La navicella Dragon è integrata nella punta del razzo e protetta da una calotta che viene rimossa una volta raggiunta l'orbita. [NASA, SpaceX]

exploit della nuova protagonista apparsa sul panorama mondiale. Prima di vedere come sono andate cose, andiamo però a conoscere sommariamente le caratteristiche del razzo vettore e della navicella che trasporta.

Il Falcon 9 è un vettore a due stadi che supera di poco i 48 metri di altezza, inclusa la capsula Dragon inserita alla sua sommità. Struttura portante, motori, avionica e sistemi a terra sono disegnati, costruiti e testati negli USA. Il razzo possiede 10 motori Merlin in grado di spingerlo fino a oltre 27 000 km/h: 9 sono integrati alla base del primo stadio, mentre il decimo è collocato nel secondo stadio. I propellenti utilizzati sono l'ossigeno e un kerosene appositamente trattato.

La Dragon è invece una navicella riutilizzabile, dalla classica forma tronco-conica, alta 4,4 metri e larga 3,7 metri, che si alimenta tramite due pannelli solari che portano l'ingombro del veicolo a 16,5 metri. La capacità di carico massima della Dragon è decisamente rilevante: 3310 kg, distribuiti fra ambienti pressurizzati e non. In pratica offre più spazio delle cugine Soyuz, e ciò si riflette

anche sulla sua abitabilità in vista del trasporto di persone, potrà infatti ospitare fino a 7 astronauti, contro i 3 della Soyuz, proponendosi come navetta ideale per il ricambio degli equipaggi sulla ISS. La manovrabilità della capsula è assicurata da 18 propulsori alimentati a tetrossido d'azoto e monometilidrazina.

Ma veniamo ora alla prima missione operativa di questo nuovo veicolo spaziale. Dopo

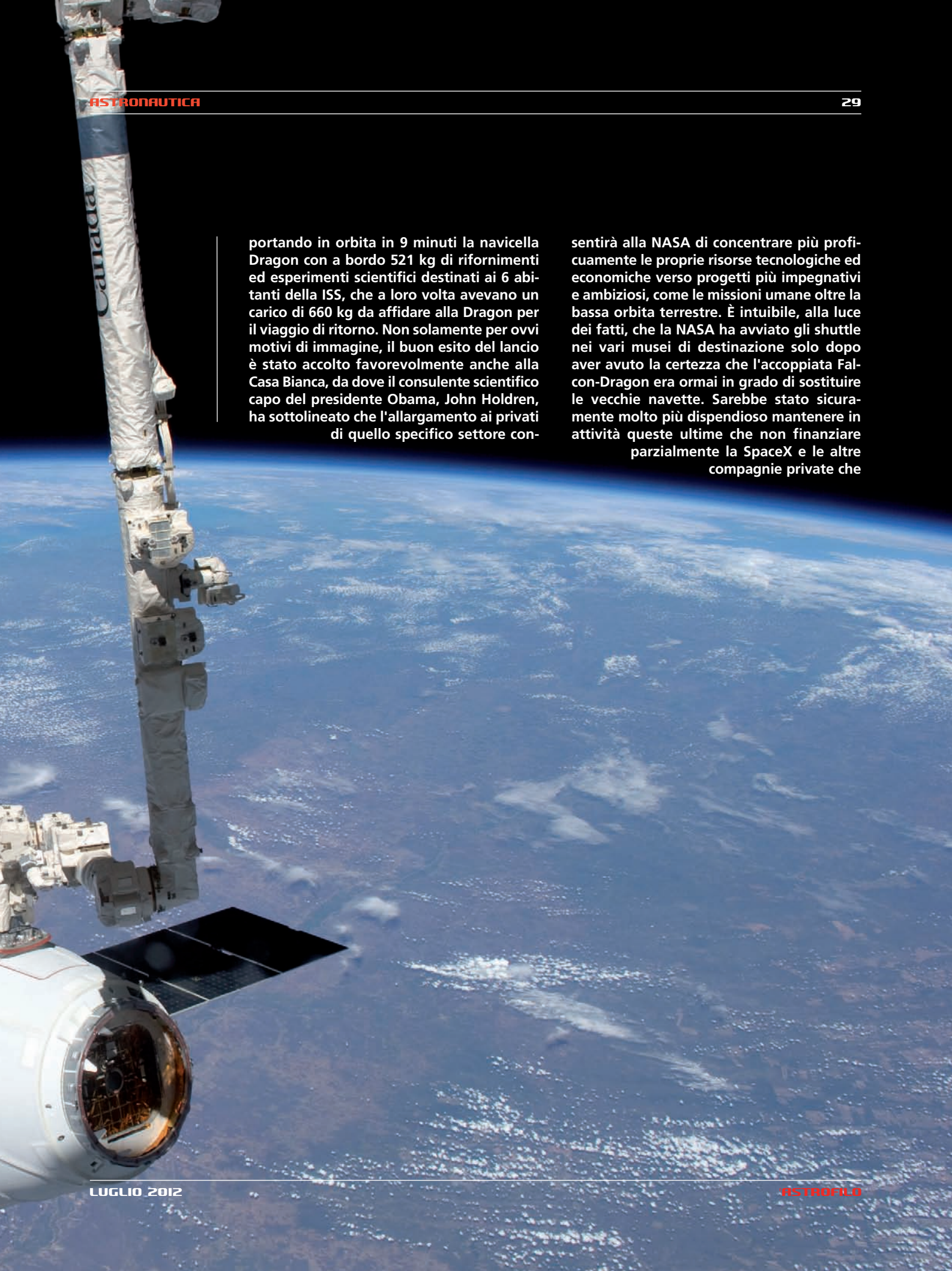


alcuni inevitabili rinvii dovuti a problemi tecnici, l'atteso lancio dalla base di Cape Canaveral era stato alla fine fissato per la mattina di sabato 19 maggio. Quella doveva essere la volta buona e invece il conto alla rovescia è stato bloccato ad appena mezzo secondo dal decollo, dopo che un dispositivo di controllo del motore centrale del Falcon 9 aveva segnalato una pressione più elevata del previsto, forse causata da un anomalo innalzamento della temperatura al suo interno, a sua volta dovuto a un insufficiente afflusso di carburante, come ha poi dichiarato Gwynne Shotwelle, presidente di SpaceX. Per la verità il Falcon 9 è stato progettato

in modo che possa volare anche con due motori fuori uso, ma nella fase di decollo è indispensabile che siano tutti in piena efficienza, pena il fallimento della missione. La successiva finestra di lancio si apriva nella notte di martedì 22 maggio e per poterla utilizzare era necessario porre rimedio al guasto rilevato, alla fine attribuito al malfunzionamento di una valvola del motore, sostituita a tempo di record. Alle 4 di mattina della Florida il conto alla rovescia arrivava finalmente allo zero e il Falcon 9 poteva effettuare il suo lift off,

Altra notevole istantanea ottenuta dagli astronauti della Expedition 31, gli stessi che si sono occupati di assistere i sistemi automatici durante la delicata fase dell'attracco. [NASA, SpaceX]





portando in orbita in 9 minuti la navicella Dragon con a bordo 521 kg di rifornimenti ed esperimenti scientifici destinati ai 6 abitanti della ISS, che a loro volta avevano un carico di 660 kg da affidare alla Dragon per il viaggio di ritorno. Non solamente per ovvi motivi di immagine, il buon esito del lancio è stato accolto favorevolmente anche alla Casa Bianca, da dove il consulente scientifico capo del presidente Obama, John Holdren, ha sottolineato che l'allargamento ai privati di quello specifico settore con-

sentirà alla NASA di concentrare più proficuamente le proprie risorse tecnologiche ed economiche verso progetti più impegnativi e ambiziosi, come le missioni umane oltre la bassa orbita terrestre. È intuibile, alla luce dei fatti, che la NASA ha avviato gli shuttle nei vari musei di destinazione solo dopo aver avuto la certezza che l'accoppiata Falcon-Dragon era ormai in grado di sostituire le vecchie navette. Sarebbe stato sicuramente molto più dispendioso mantenere in attività queste ultime che non finanziare parzialmente la SpaceX e le altre compagnie private che



si stanno facendo largo nell'ambiente, pronte a guadagnarsi la loro fetta di mercato.

È il caso ad esempio della Sierra Nevada Corp.'s space systems, che sta sviluppando un suo minishuttle, destinato a trasportare entro il 2017 astronauti sulla ISS. (Altre compagnie particolarmente attive sono la Orbital Sciences Corp., la Alliant Techsystems, la Boeing Co. e la Blue Origin, quest'ultima fondata dal boss di Amazon... Internet colpisce ancora!)

Torniamo ora alla missione della Dragon. Dopo aver raggiunto l'orbita e aver dispiegato i pannelli solari, la navicella ha iniziato il suo avvicinamento alla stazione spaziale. Per evitare qualunque rischio durante le fasi più critiche, il 24 maggio la Dragon è stata sottoposta a una serie di manovre di prova quando ancora si trovava a circa 2 km dalla meta, e solo nel caso queste avessero dato esito positivo si sarebbe proceduto il giorno successivo all'attracco. E così è stato: venerdì 25 maggio, per la prima volta nella storia dell'astronautica, una navicella non gover-

nativa si è agganciata all'avamposto orbitale. Il docking vero e proprio è avvenuto non direttamente, bensì attraverso il braccio meccanico di costruzione canadese di cui la stazione è dotata, il Canadarm2. Ad azionarlo, compiendo la delicata manovra di agganciare la Dragon al modulo Harmony della ISS, sono stati gli ingegneri di volo Donald Petit e André Kuipers, della Expedition 31. Il tutto avveniva 400 km sopra l'Australia, a 3 giorni, 6 ore, 11 minuti e 23 secondi dal lift off. Da notare che la cattura della navicella era stata ritardata di un paio d'ore perché il sistema di laser tracking LIDAR che allinea i due veicoli spaziali prima del contatto era stato disturbato da riflessi parassiti provenienti dal modulo Kibo della ISS, per eliminare i quali i tecnici della SpaceX hanno ristretto il campo di vista del dispositivo laser montato sulla Dragon. Due ore dopo i veicoli spaziali erano agganciati e una volta aperti i portelli di comunicazione gli astronauti hanno iniziato a trasferire il nuovo materiale sulla stazione, caricando successivamente sul-

Dopo aver orbitato per sei giorni unita alla stazione spaziale internazionale, la navicella Dragon viene staccata dal modulo Harmony per mezzo del braccio robotico Canadarm2 e rilasciata nello spazio. [NASA, SpaceX]



La missione si conclude nel migliore dei modi con un splash-down nell'oceano Pacifico, secondo modalità già abbondantemente collaudate durante gli anni '60. La Dragon è attualmente il veicolo spaziale riutilizzabile con la maggiore capacità di carico. [NASA, SpaceX]

la navicella tutto ciò che doveva essere riportato a terra. L'attività di "facchinaggio" ha richiesto complessivamente ben 4 giorni. Dopo un totale di 6 giorni di volo orbitale congiunto, la mattina del 31 maggio la Dragon è stata rilasciata e sono state avviate le procedure per il rientro in atmosfera, con successivo ammaraggio nell'oceano Pacifico, programmato circa 6 ore dopo il rilascio, in un'area sita a 907 km a sud-ovest di Los Angeles, dove tre navi erano pronte a recuperarla. Quella del rientro dall'orbita è stata forse la fase più preoccupante della missione, in quanto provata una sola volta nel dicembre 2010. Non a caso la NASA aveva prudentemente dichiarato che anche se il carico di ritorno dalla ISS fosse andato perso non sarebbe stata una grave perdita e che in ogni caso l'aver raggiunto la stazione spaziale era già un successo pieno. E invece, in barba all'eccessiva prudenza, la Dragon ha effettuato il suo splashdown in tutta sicurezza ed è stata regolarmente recuperata come da programma.

Grazie ai risultati estremamente positivi finora conseguiti, la SpaceX si è già assicurata commesse per oltre 4 miliardi di dollari, che includono la costruzione di un nuovo razzo, molto più potente del Falcon 9 e che a detta dei progettisti sarà secondo solo al Saturn V che portò l'uomo sulla Luna.

Come se non bastasse, la SpaceX sta costruendo una nuova rampa di lancio a Vandenberg e per quest'anno ha già in programma altre due missioni verso la ISS, insomma un successo a 360°, il cui segreto è sicuramente basato sull'intraprendenza (e sull'abbiezza) del quarantenne Musk e sull'entusiasmo dei suoi numerosi collaboratori, la cui età media è di appena 30 anni, dato che evidenzia come negli USA i settori pubblico e privato appoggino pienamente le valide idee delle nuove generazioni, mentre qui da noi fa da contraltare una politica che si sforza solo di trovare nuove espressioni con cui etichettare i 20-40enni. Non lamentiamoci poi se molti di loro vanno a cercare un trattamento migliore altrove... ■



Montature serie Morning Calm

Giuliano Monti
www.tecnosky.it

Questo mese presentiamo una serie di montature di elevata qualità, prodotte da una ditta sudcoreana poco nota nel nostro Paese, la AstroDreamTech, una compagnia fondata nel 2004 da un gruppo di astrofili esperti nella costruzione e nell'uso di strumentazione astronomica, e che proprio sulla base di quella esperienza ha saputo progettare e realizzare delle montature equatoriali alla tedesca particolarmente affidabili. Il pezzo forte della produzione della AstroDreamTech è la serie Morning Calm, che include quattro modelli nei quali una struttura solida ed elegante nasconde componenti costruiti con elevata precisione, installati e apprezzati anche all'interno di ambienti semi-professionali. Caratteristica comune di queste montature è l'elevata accuratezza nella realizzazione e nel montaggio delle parti: un mix tra macchine a controllo numerico CNC e operatore umano che ne segue i vari passaggi e che le assembla perfezionando l'accoppiamento tra corona e vite senza fine, con una lappatura finale. Particolare attenzione è stata prestata anche al sistema di puntamento e inseguimento Hubo-i,

progettato e sviluppato all'interno della South Korea University of Science and Technology, che presenta anch'esso caratteristiche e qualità che si trovano di solito negli osservatori professionali.





Il modello più piccolo della serie di montature è la Morning Calm 200GE, che pesa solo 15 kg e che grazie alle corone di precisione, da 107 mm di diametro con 150 denti, riesce a portare tubi ottici fino a 30 kg di peso (consigliati 20 kg per astrofotografia). Un gradino più in su c'è la Morning Calm 300GE, che grazie all'ottima ingegnerizzazione e al peso contenuto in soli 20 kg, può, come la precedente, essere trasportata senza alcun problema. In questo caso le corone sono di 150 mm con 210 denti, per un carico massimo di 40 kg (consigliato di 30 kg per astrofotografia). Salendo ancora nelle dimensioni e nelle prestazioni troviamo la Morning Calm 500GE, che di fatto è una montatura equatoriale semi-professionale da osservatorio e che per tale motivo risulta meno facilmente trasportabile, arrivando a pesare circa 55 kg. Le corone sono ovviamente adeguate, essendo di 228 mm di diametro con 324 denti in A.R. e di 197 mm di diametro

con 280 denti in declinazione. Grazie alla sua possente struttura, la 500GE è in grado di portare tubi ottici pesanti fino a 70 kg (consigliati 50 kg per l'astrofotografia). E arriviamo al top della serie, con la Morning Calm 700GE, la più grande montatura realizzata da AstroDreamTech, un prodotto che può essere utile

impiegato anche per ricerche professionali e che è raccomandabile per la sola postazione fissa, visto che pesa ben 60 kg e che può reggere fino a 100 kg di strumentazione (consigliati 70 kg per l'astrofotografia). Per raggiungere eccellenti prestazioni su queste misure servono chiaramente corone di grandi dimensioni e infatti il produttore nel caso specifico ha optato per 290 mm di diametro con 360 denti in A.R. e 228 mm di diametro con 324 denti in declinazione. L'intera struttura di tutti i modelli della serie Morning Calm è realizzata in duralluminio 7075. Ogni asse è in acciaio ha 3 cuscinetti a rulli per garantire sempre un'ottima fluidità anche in presenza di carichi elevati. Le corone sono in bronzo fosforoso, mentre la vite senza fine è in acciaio al cromo molibdeno; ogni vite senza fine viene lappata sulla sua corona per avere un errore periodico basso e regolare. L'accoppiamento dei due ingranaggi si può regolare facilmente dall'esterno e senza smontare la montatura. I motori utilizzati sono servo da 12V di altissima qualità, con encoder ottici da



2048 passi; la trasmissione tra motore e vite senza fine avviene con una puleggia per ridurre al minimo il back-lash; errore periodico massimo $\pm 5''$, tipico $\pm 2,5''$; velocità di puntamento massima 1200x (rispetto a quella siderale); alimentazione 12V-16V, consumo massimo 3Ah. Il gruppo corona e motore in declinazione è posizionato verso la barra dei contrappesi, in questo modo è possibile bilanciare telescopi pesanti con meno contrappesi. Tutti i modelli sono dotati di cannocchiale polare Vixen illuminato, porta autoguida tipo ST4, collegamento al PC tramite porta USB con protocollo LX200.

Il computer di puntamento Hubo-i, oltre ad avere tutte le funzioni a cui siamo abituati normalmente con gli altri goto commerciali, possiede anche queste importanti caratteristiche:

1) Allineamento a più stelle: si può scegliere l'allineamento a 1 stella, 2, 3 o più stelle e in ogni momento; ogni volta che viene sincronizzato su una nuova posizione il sistema la aggiunge alle altre, aumentando la precisione di puntamento.
 2) Bilanciamento elettronico: il sistema misura il consumo dei motori in entrambi gli assi e facilita il bilanciamento con tubi pesanti.
 3) Polare non allineata: non si riesce a puntare la polare e non si ha tempo di applicare il metodo Bigourdan? Nessun problema, dopo aver posizionato verso nord la montatura e dopo aver fatto l'allineamento a 3 o più stelle (consigliato), il sistema calcolerà la deriva

in declinazione e la correggerà automaticamente.

4) Inseguimento equatoriale e altazimutale.

5) Allineamento polare assistito: dopo il sync a 3 stelle è possibile sapere di quanto la

montatura e il tubo sono lontani dal polo vero e correggere l'errore.
 6) Auto resume: la montatura ricorda l'ultimo allineamento e quindi non sarà necessario rimettere i dati e rifare il sync (per postazione fissa).
 7) Find: il sistema fornisce un elenco di oggetti suddivisi per distanza e magnitudine nella zona in cui sta puntando.
 8) Tracking satelliti: in arrivo.

9) Collegamento al PC con USB: continuo aggiornamento del software dal produttore.

Anche se il mercato delle montature di qualità è già abbastanza affollato in proporzione alla domanda che può esserci su certi livelli di qualità e quindi di prezzo, la nuova serie della AstroDreamTech non è

certo una sorpresa sgradita per quanti vedono nella pluralità dell'offerta la via più valida per

far emergere i prodotti meglio realizzati. Il problema è sempre quello di trovare utenti in grado di apprezzarli e distinguerli, cosa non facile. Nell'attesa che qualcuno sappia sfruttare adeguatamente questo tipo di prodotti, la AstroDreamTech ha già in serbo nuove sorprese, ha infatti annunciato che nel 2013 introdurrà sul mercato nuovi modelli di telescopi e accessori di qualità. Non mancheremo di segnalarli. ■



Un pianeta sta evapora

Nella costellazione del Cigno, a 1500 anni luce di distanza dalla Terra, c'è un pianeta grande circa il doppio di Mercurio che si sta comportando come una gigantesca cometa, con la differenza che la dispersione della sua massa proseguirà fino alla completa dissoluzione.

che ndo

Per secoli abbiamo pensato ai pianeti come a qualcosa di eterno, e anche una volta capito attraverso quali complessi processi si formano non c'è mai stato motivo di ritenere che la loro esistenza potesse essere inferiore a quella del sistema solare che li ospita. Sappiamo certamente che quando una stella raggiunge i suoi ultimi stadi evolutivi può inglobare nella sua atmosfera espansa i pianeti ad essa più prossimi, ma recenti osservazioni indicano che nemmeno questa circostanza è necessariamente foriera di distruzione planetaria, a meno che la distanza stella-pianeti sia assai esigua. Sembrerebbe insomma, almeno in linea di massima, che una formati e inseriti in orbite sicure i pianeti possano continuare ad esistere per molti miliardi di anni.

Forse, però, questo non è sempre vero, non per quei pianeti con orbite molto piccole e che quindi stanno a distanze medie piuttosto ridotte dalle loro stelle. E non è necessario che queste ultime attendano la fase di gigante per sbarazzarsi di oggetti particolarmente prossimi, possono farlo anche prima. È infatti stato accertato almeno un caso di un pianeta roccioso che sta evaporando a causa della sua altissima temperatura superficiale, e ciò dopo essersi normalmente formato allo stesso modo di quelli che popolano il nostro sistema solare.

Sembra un controsenso, perché se le condizioni ambientali sono così estreme da far evaporare un pianeta, quello stesso pianeta non avrebbe nemmeno dovuto formarsi. Tenendo però conto del fatto che quando un sistema planetario prende forma, la stella al suo centro è inizialmente avvolta in un bozzolo di gas e polveri e successivamente impiega qualche milione di anni prima di raggiungere la massima produzione di energia, ecco che c'è abbastanza tempo affinché anche i pianeti più prossimi alla fucina nucleare prendano forma. Ma non appena supera l'infanzia, la stella inizia a funzionare a pieno regime e a inondare di calore tutto ciò che le sta attorno, sottoponendo a severe condizioni termiche la struttura di pianeti che dovessero trovarsi a pochi milioni di chilometri di distanza. Se le temperature raggiunte alla superficie di un determinato pianeta sono sufficientemente alte, esso può iniziare ad evaporare fino

alla completa dissoluzione. Questo quadro sembra

essere suffragato da una ricerca recentemente

apparsa su *The Astrophysical*

Journal a firma di Saul Rappaport

(Massachusetts Institute of Technology) e di

una decina di altri

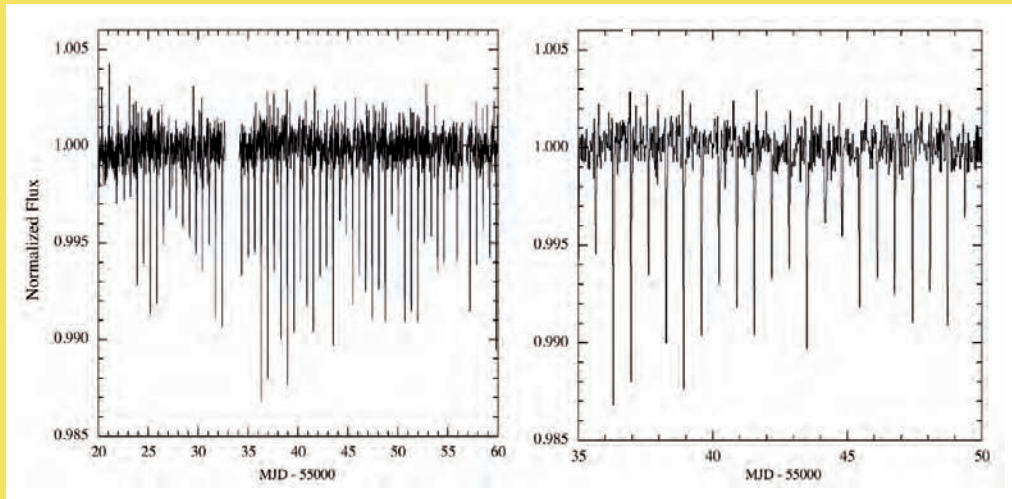
astronomi e fisici.

Tutto ha preso

avvio da una

"strana"

curva di



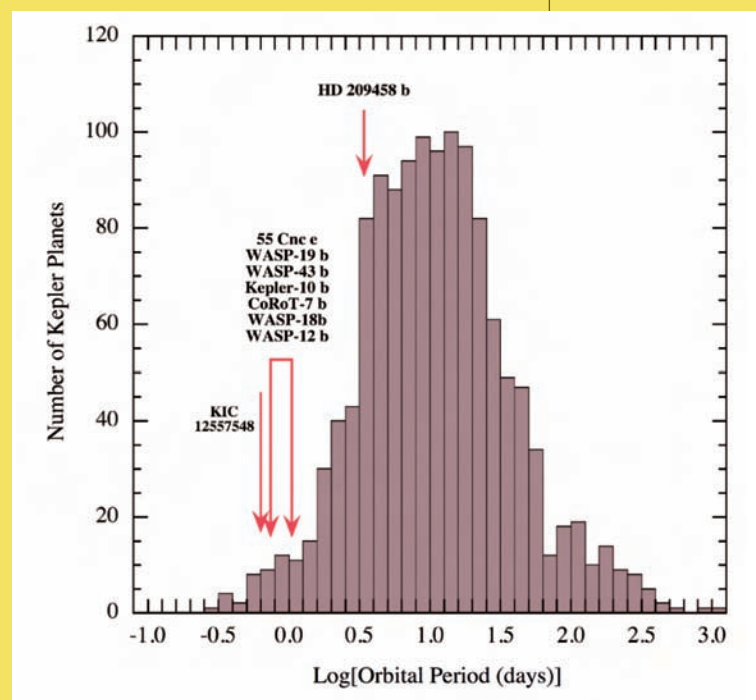
luce costruita tramite misurazioni fotometriche realizzate con il telescopio spaziale Herschel sulla stella KIC 12557548 (dove KIC sta per Kepler Input Catalogue). Si tratta di un giovane astro arancione, di tipo K, quindi un po' più piccolo e meno caldo del Sole, che dista circa 1500 anni luce e che si presenta di magnitudine 15,7 nella costellazione del Cigno.

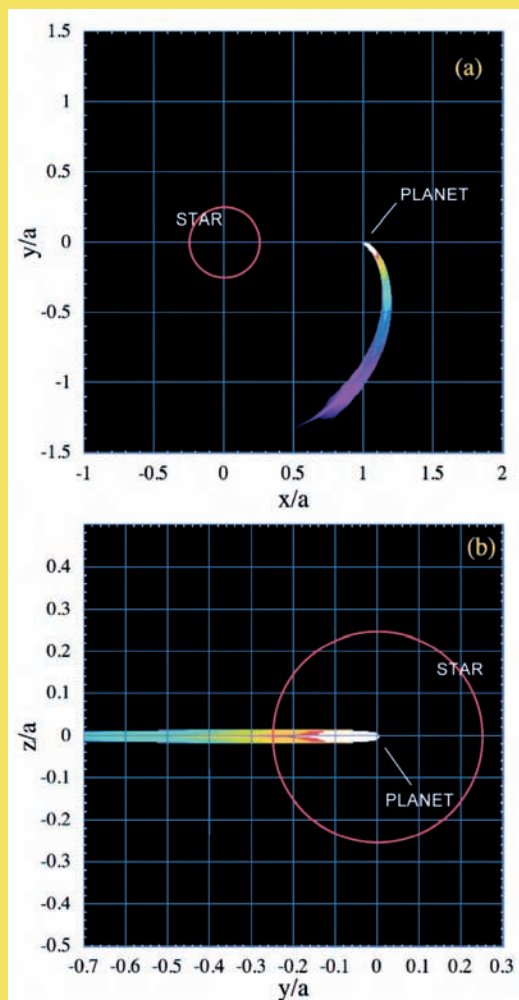
Distribuzione dei periodi orbitali fra gli esopianeti, che mette in evidenza come l'oggetto che transita su KIC 12557548 sia uno di quelli con il periodo più breve. [MIT, NASA]

Nella sua relativamente debole luce Kepler ha individuato una variazione ciclica che ricorre puntualmente (ma non uniformemente) con periodo di 15,685 ore, e che in prima approssimazione potrebbe essere spiegata ammettendo l'esistenza di un pianeta in transito a brevissima distanza dalla stella. Il periodo è così corto da non avere uguali fra quelli finora determinati utilizzando telescopi spaziali. C'è però un problema: il calo di luminosità della stella in quel periodo di 15 e rotti ore va soggetto a variazioni che non sono spiegabili col semplice transito di un pianeta sul disco stellare. La profondità dell'occultazione varia infatti da un massimo dell'1,3% a un minimo di circa lo 0,15%, per di più su tempi scala comparabili con quelli dell'intero transito: è come se il pianeta variasse la sua forma continuamente. Le cose sono poi ulteriormente complicate dal fatto

che nemmeno le variazioni si ripetono puntuali e con le medesime caratteristiche da un transito all'altro. La dinamica del fenomeno è apparsa dunque da subito ben più complessa che non negli altri circa 2000 casi di transiti finora individuati da Kepler. Quando il team di Rappaport si è dedicato alla comprensione di quell'enigmatico caso, sono state messe sul tavolo varie potenziali

Curve di luce di KIC 12557548 su periodi di 40 giorni (sinistra) e 15 giorni (destra). È facile notare come le cadute di luce dovute al transito del pianeta abbiano profondità sempre diverse, indicando che assieme al pianeta transita sul disco stellare anche una massa amorfa che si trasforma continuamente. [MIT, NASA]



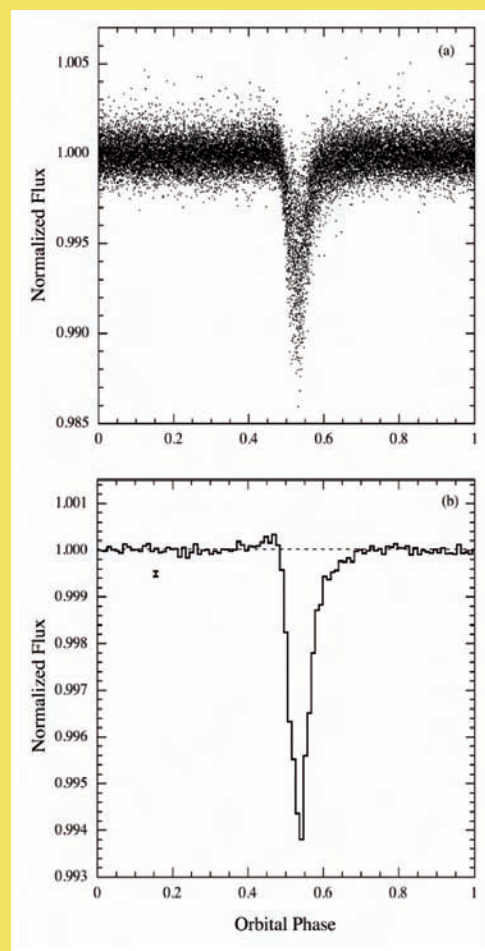


Simulazione del flusso di gas e polveri in uscita dal pianeta di KIC 12557548, visto dal polo orbitale (sopra) e dal piano equatoriale (sotto). La scala è in unità di semiasse maggiore dell'orbita. Dal bianco al blu la densità della coda decresce. Il risultato è compatibile con le osservazioni. [MIT, NASA]

soluzioni, valutando la loro possibile compatibilità con simulazioni al computer e con le curve di luce reali.

Le prime cause di irregolarità escluse sono state quelle attribuibili alla stella, come ad esempio una sua eventuale variabilità o la ricorrente presenza in fotosfera di regioni attive. L'assenza di alterazioni della curva di luce fuori transito non solo escludeva tutto ciò, ma anche la possibilità che la stella fosse deformata dalla trazione gravitazionale del pianeta, in assenza della quale si è potuto stabilire che l'oggetto aveva massa sicuramente inferiore alle 3 masse gioviane. I ricercatori sono allora passati a interpretazioni più esotiche, valutando in primis che a transitare sul disco stellare non sia un solo pianeta, bensì due, legati gravitazionalmente a formare un pianeta doppio. Ruotando uno attorno all'altro (o, se si preferisce, attorno al comune baricentro), si disporebbero durante i transiti in posizioni sempre diverse dal nostro punto di osservazione. Considerando eccentricità, inclinazione e precessione delle orbite, la stessa curva di luce potrebbe non ripresentarsi per lunghissimo tempo, ma anche così risulta impossibile spiegare appieno i dati fotometrici. Inoltre un siffatto sistema, anche ipotizzando che i due pianeti possano essere a contatto, diverrebbe presto dinamicamente instabile a così breve distanza da una stella di quella

taglia, e non è pertanto la soluzione ideale. Come alternativa ai due pianeti è stata valutata l'ipotesi che non esista alcun pianeta ma che sia invece una coppia di debolissime stelle nane a ruotare attorno a KIC 12557548 e che esse formino un sistema molto stretto caratterizzato da mutue eclissi (sempre dal nostro punto di osservazione). L'eventuale transito della coppia sul disco della stella principale, o solo su una parte di esso, com-



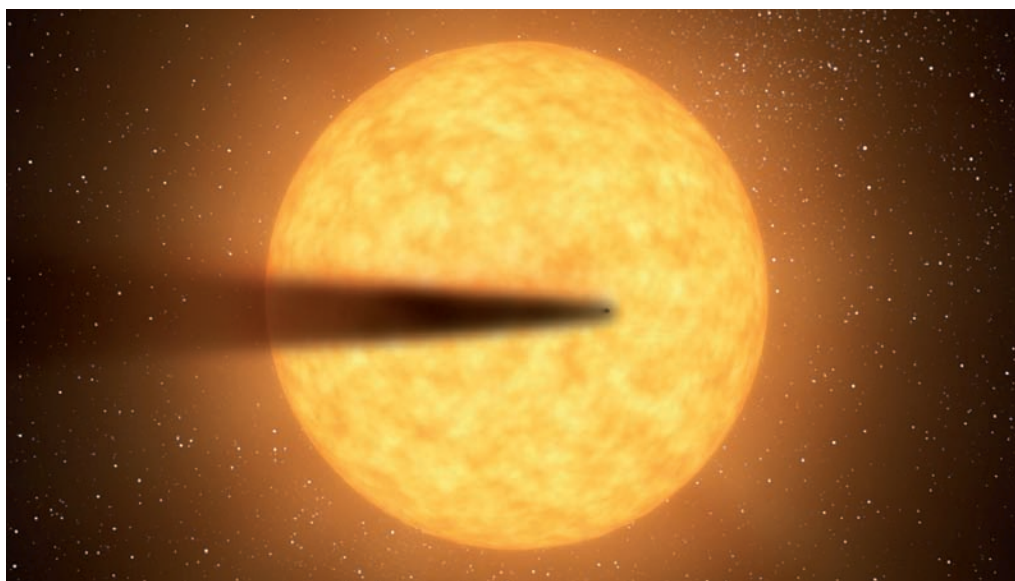
Qui vediamo la curva di luce di KIC 12557548 durante un'orbita completa del suo pianeta: in alto le osservazioni, in basso la loro mediana. Dall'andamento del transito si evince che mentre l'ingresso è relativamente netto, l'egresso è invece più graduale, segno del fatto che quando il pianeta è già uscito dal disco stellare c'è ancora qualcosa che produce un affievolimento, seppur minimo, della luce emessa. [MIT, NASA]

binato con le varie fasi possibili delle reciproche eclissi finirebbe col generare una curva di luce sicuramente complessa, ma probabilmente ricorrente sul lungo periodo e comunque non caratterizzata dall'imprevedibilità riscontrata nei dati osservativi.

A questo punto, per il team di Rappaport l'unico scenario plausibile rimane quello del transito di un pianeta che a causa dell'alta temperatura perde massa, la quale va a formare una specie di coda cometaria a densità

terplanetario e per i violentissimi venti che si sviluppano al suo interno in conseguenza della forte escursione termica fra i due emisferi, quello forse perennemente esposto alla stella e quello in ombra.

Sarebbe proprio la dispersione dell'atmosfera planetaria lungo l'orbita a generare le irregolarità nella curva di luce durante i transiti; ci si aspetta infatti che l'evaporazione non sia costante e uniforme, bensì soggetta a fluttuazioni dipendenti dall'attività foto-



variabile in ragione dell'efficienza del meccanismo di produzione del materiale che costituisce la coda stessa.

Un pianeta posto a un paio di milioni di km di distanza da una stella avente temperatura fotosferica di circa 4100°C ha inevitabilmente a sua volta una temperatura superficiale molto elevata, non lontana dai 2000°C, più che sufficiente a mantenere qualunque struttura rocciosa allo stato fuso e a generare correnti ascensionali talmente poderose da trasportare verso l'alto ingenti quantità di gas e polveri

Le simulazioni indicano che numerosi elementi, anche relativamente pesanti (quelli che fondono oltre i 2000°C sono pochi e rari), finirebbero con l'alimentare una densa atmosfera soggetta a continua dispersione nello spazio a causa della pressione della radiazione stellare, dell'attrito con il mezzo in-

sferica della stella e da una molto probabile e non meno variabile attività vulcanica del pianeta, sottoposto com'è non solo ad elevate temperature ma anche a forti stress gravitazionali, che uniti alla non trascurabile radioattività naturale tipica di un oggetto giovane non possono che tenere buona parte dell'interno planetario allo stato magmatico. Affinché il pianeta di KIC 12557548 possa trovarsi realmente nelle condizioni appena descritte è però necessario soddisfare almeno un importante requisito: le sue dimensioni devono essere paragonabili a quelle di Mercurio o poco più, con una massa che non superi il doppio di quella dello stesso Mercurio. Con queste caratteristiche di base e con una composizione tipica dei pianeti rocciosi, l'oggetto in questione impiegherebbe 100-200 milioni di anni per evaporare completamente. Quel lasso di tempo è com-

Ecco come un ipotetico osservatore vedrebbe il transito del pianeta con la coda trattato in questo articolo. KIC 12557548b non è l'unico pianeta dotato di coda, c'è anche HD 209458b, sul quale il processo di evaporazione riguarda però solamente i gas atmosferici. [NASA, JPL-Caltech]



Una fantastica veduta di come potrebbe apparire un mondo che come KIC 12557548b orbita a brevissima distanza dalla sua stella: un paesaggio infernale con la superficie che si liquefa per le altissime temperature.
[Inga Nielsen]

patibile con l'età di KIC 12557548 e ben si adatta alla ragionevole ipotesi che l'evaporazione sia iniziata pochi milioni di anni dopo la nascita del sistema. Se il pianeta fosse sensibilmente meno massiccio di quanto stimato, a quest'ora sarebbe già svanito nel nulla; se al contrario fosse sensibilmente più massiccio, l'evaporazione potrebbe non aver affatto luogo, perché la maggiore attrazione gravitazionale inibirebbe la dispersione del materiale.

Per valutare le dimensioni dell'oggetto, Rappaport e colleghi hanno prima calcolato quanta massa doveva transitare sul disco stellare, in aggiunta al pianeta, per dar conto dell'oscuramento registrato da Kepler. Supponendo che il materiale possa essere rappresentato in proporzioni circa uguali da gas e polveri, che questi siano formati prevalentemente di idrogeno, ossigeno, azoto e piro-seni vari (composti in cui intervengono in diversa misura silicio, alluminio, sodio, calcio, ferro, manganese e altri ancora), e che le dimensioni medie delle particelle solide presenti nella coda del pianeta siano misurabili in frazioni di micron, i ricercatori sono arrivati ad affermare che l'oggetto in questione sta perdendo una massa pari a 100mila tonnellate al secondo. Un simile quantitativo, considerando l'età di quel lontano sistema,

può appunto scaturire da un pianeta di taglia paragonabile a quella di Mercurio. La continua erosione di materia porterà ovviamente quel pianeta a divenire ogni giorno più leggero, e alla fine la sua ridottissima forza gravitazionale non sarà più in grado di trattenere nemmeno gli elementi più pesanti. (A quel tasso di evaporazione, la nostra Terra svanirebbe in 1 miliardo di anni!)

Una volta sfuggito al suo pianeta, il materiale che va a costituire la coda raggiunge una densità per noi impercettibile nel giro di poche ore, e per-

tanto contribuisce all'occultazione solo quando il pianeta entra sul disco stellare e fino a poco dopo il suo egresso, con un'evidente asimmetria nella curva di luce in corrispondenza delle due situazioni. La parte più densa della coda si trova chiaramente subito dietro al pianeta, e a distanze variabili in base ai numerosi fattori visti più sopra si verificherebbe anche una separazione fra gas e polveri, la cui reazione alla pressione stellare è intuibilmente diversa. È interessante notare che vi è certezza del fatto che la coda è composta sia di gas sia di polveri, non tanto per la loro successiva separazione (prevista dai modelli matematici e dalle simulazioni, ma non osservata direttamente) quanto per il fatto che se fossero presenti solo gas il loro contributo in termini di affievolimento della luce stellare sarebbe rilevabile solo a determinate frequenze e non in tutta l'ampia finestra ottica/infrarossa in cui Kepler opera. Non resta ora che attendere conferme allo scenario descritto dai ricercatori impegnati in questo lavoro, e il primo passo potrebbe essere quello di capire se la profondità delle occultazioni di KIC 12557548 è dipendente dalla lunghezza d'onda osservata, in tal caso si avrebbe certezza del contributo della polvere e delle sue dimensioni, e lo scenario sarebbe complessivamente validato. ■

Metalli già ne miliardo di an

Una recente ricerca indica che l'universo primordiale è stato arricchito di metalli molto prima del previsto, grazie all'attività di precoci e gigantesche stelle già pienamente formate poche centinaia di milioni di anni dopo il Big Bang. Una seconda ricerca conferma quello scenario, mettendo in crisi le nostre convinzioni su ciò che accadde 13 miliardi di anni fa.

Quando circa 400 milioni di anni dopo il Big Bang la luce delle prime stelle iniziò a squarciare il buio, si generò quella radiazione che oggi gli astrofisici studiano per capire quante erano quelle stelle, quanto erano grandi e quanto rapidamente bruciavano il combustibile a loro disposizione. Gli ultimi risultati dicono che tutto era stato finora sottovalutato. L'illustrazione di queste due pagine dà un'idea di come poteva apparire l'universo in quelle remote epoche.

I primo ni

In quale epoca dell'universo comparvero le prime stelle e quindi le prime galassie?

Quanto erano grandi e luminose? Di quali elementi erano composte? Per rispondere a queste domande sono state avviate negli ultimi anni innumerevoli ricerche dal suolo e dallo spazio, con i più svariati strumenti, in grado di coprire praticamente tutte le frequenze dello spettro elettromagnetico.

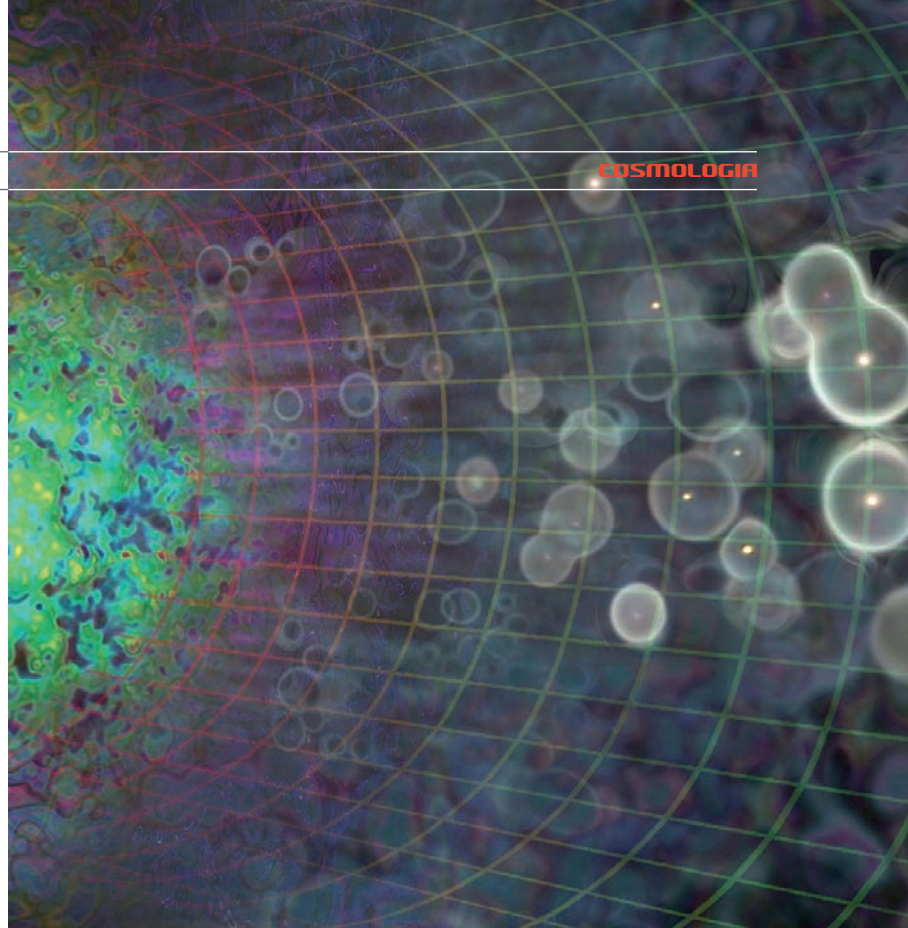
Quelle ricerche vedono impegnati centinaia di astrofisici, fra i quali i migliori cosmologi, eppure non si ha ancora un quadro preciso di ciò che accadde e come accadde nel primo miliardo di anni successivo al Big Bang.

Ogni volta che il puzzle sembra vicino alla soluzione, giungono nuove scoperte che rimiscolano le tessere. Si pensava che nell'universo primordiale esistessero solo galassie nane e invece ne sono state scoperte di grandi come la nostra se non di più; si pensava anche che al loro interno i tassi di formazione stellare non dovessero essere elevatissimi, e invece in molti casi vi nascono nuove stelle a ritmi impressionanti; non dovevano nemmeno contenere rilevanti quantità di polveri, ma ci sono anche quelle e talvolta sono incomprensibilmente abbondanti.

Le principali incognite sull'evoluzione delle prime galassie e quindi delle stelle in esse contenute riguardano un'epoca che va grosso modo da 400 a 900 milioni di anni dopo il Big Bang, ovvero da quando le primissime stelle iniziarono a diffondere la loro luce a quando abbiamo informazioni dirette e continuative sul loro stato evolutivo. Mancano dunque le pagine più interessanti e quelle poche che abbiamo sembrano disposte alla rinfusa. Di una cosa almeno siamo però certi: la composizione delle prime stelle nate nell'universo era esclusivamente a base di idrogeno ed elio, gli unici due elementi chimici allora a disposizione, e si era convinti che quella tendenza fosse continuata almeno per il primo miliardo di anni e che solo in epoche più recenti nella composizione delle stelle fossero intervenuti anche elementi più pesanti. E invece non è così, perché alcuni cosmologi del Niels Bohr Institute dell'Università di Copenhagen, guidati da Johan Fynbo, hanno scoperto una decina di galassie lontane 10-12 miliardi di anni luce,

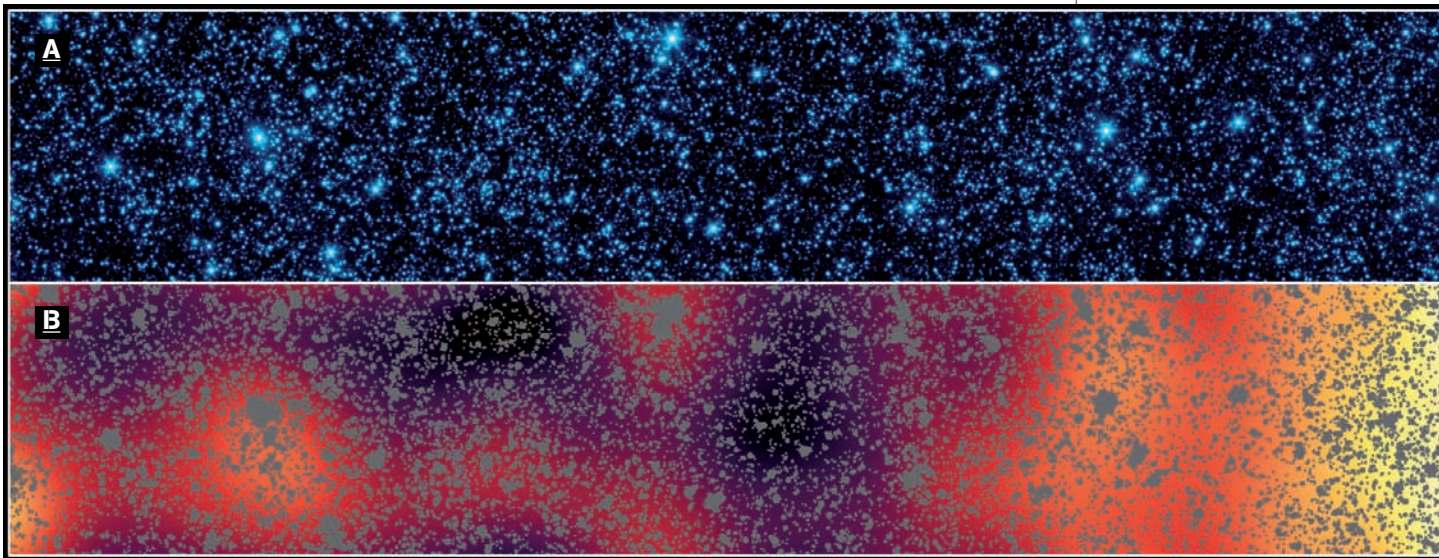
ricchissime di elementi chimici più pesanti dell'elio (i cosiddetti "metalli"). Essendo la luce di quelle galassie formata dalla luce delle stelle che contengono, va da sé che sono queste ultime ad avere una composizione incredibilmente ricca di metalli.

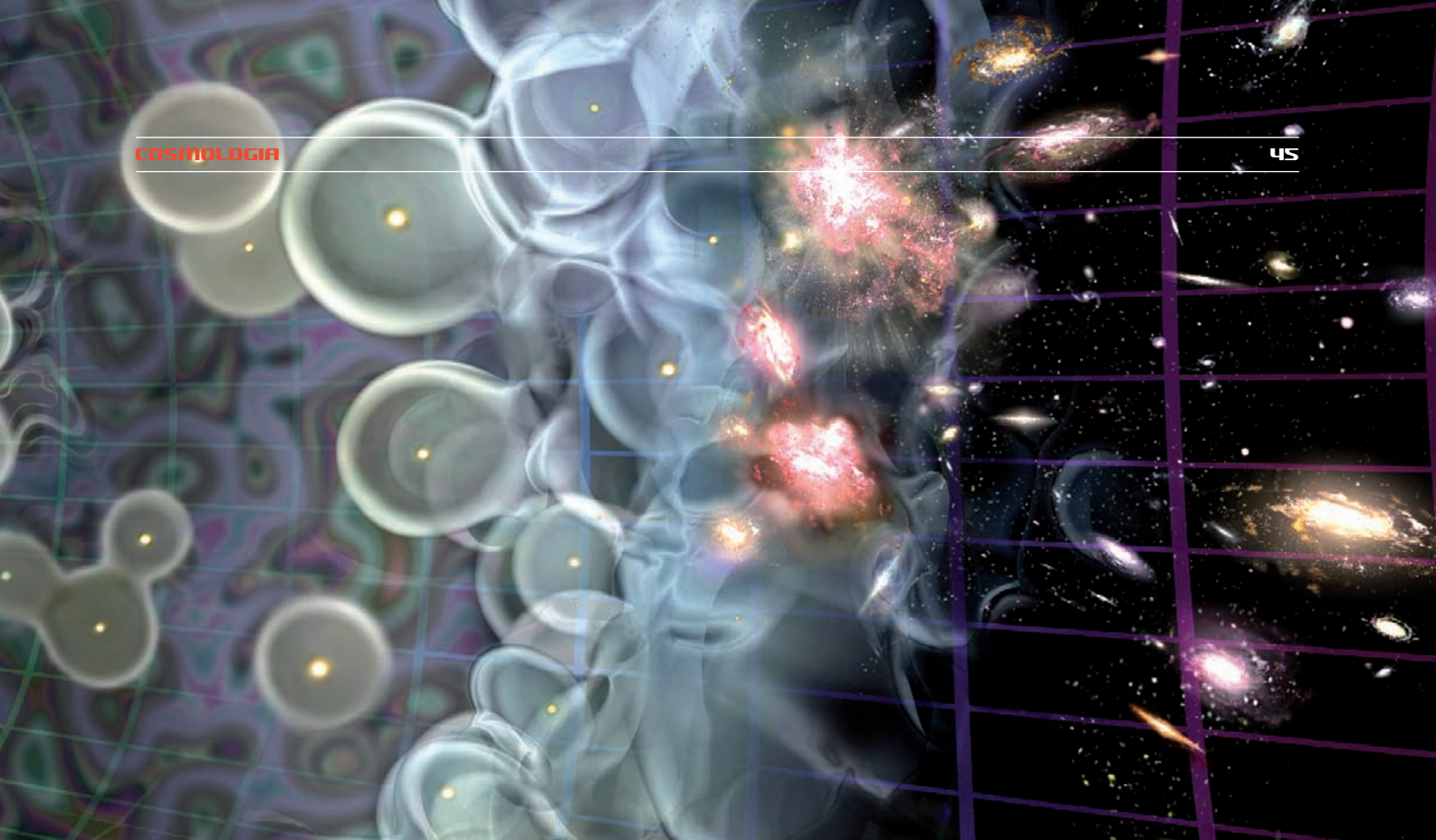
È risaputo che questi ultimi si formano come prodotto della combustione dell'idrogeno e dell'elio all'interno delle stelle, sia durante la loro più o meno lunga esistenza, sia durante le rapide ed esplosive fasi che conducono alla loro morte, quelle in cui rilasciano i metalli nello spazio interstellare perdendo parte della massa nella fase di gigante rossa (tipica di stelle più o meno grandi come il Sole), o addirittura quasi tutta la massa in caso di esplosione come supernova (evento che interessa stelle molto più grandi del Sole). Una volta dispersi, i metalli finiscono presto o tardi con l'arricchire nubi di idrogeno ed elio, contribuendo (grazie anche all'onda di compressione che spesso li accompagna) alla formazione di nuove stelle, che avranno già in partenza un contenuto di metalli maggiore di quello delle precedenti generazioni. Col passare dei miliardi di anni, ogni nuova generazione di stelle sarà dunque più ricca di metalli e la loro massima concentrazione all'interno di una galassia sarebbe lecito attendersela solo nelle galassie appartenenti all'universo vicino, quello a noi più contemporaneo, e non in sistemi



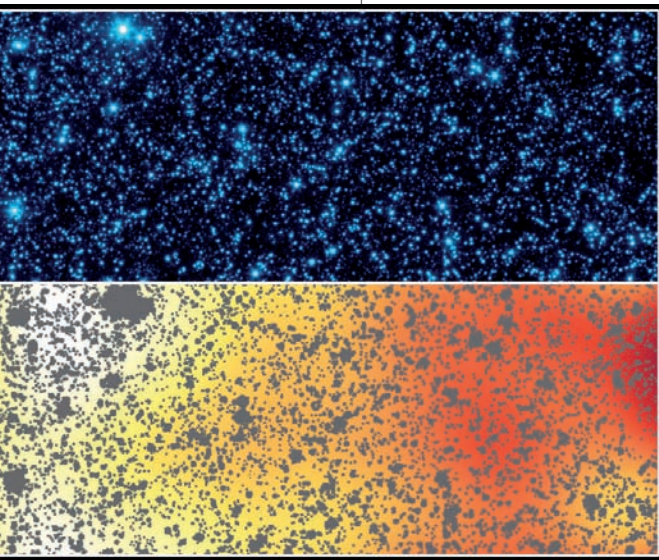
stellari lontani oltre 10 miliardi di anni luce. Se poi, come in uno dei casi evidenziati da Fynbo e colleghi, i metalli sono distribuiti fino a 50mila anni luce dal centro galattico e si presentano in percentuali equiparabili a quelle del Sole (stella nata 5-7 miliardi di anni dopo le galassie in questione), beh, in tal caso è chiaro che c'è qualcosa da rivedere nei modelli che descrivono quei processi. E non confortano né la ristrettezza del campione di galassie considerato, né il fatto che esse abbiano 1-3 miliardi di anni, perché comunque esistono e un'età così giovane non

Lo schema qui sopra sintetizza l'evoluzione dell'universo. Dopo le ultime scoperte, la fase in cui nascono le prime stelle e quindi le prime galassie deve essere arretrata non poco verso il Big Bang. [Avi Loeb, Harvard Univ.]





Sotto vediamo il residuo di fondo infrarosso scoperto da Spitzer (in B) rimasto dopo la sottrazione dei altri oggetti celesti (in A). Le aree più chiare indicano una forte attività stellare nell'universo primordiale. (NASA/JPL)



dovrebbe essere sufficiente a giustificare l'ampia diffusione dei metalli. I conti non tornano comunque e l'unico modo per spiegare le varie anomalie finora riscontrate nelle galassie primordiali (non solo in fatto di metalli) è quello di ammettere che all'epoca le stelle evolvevano molto più rapidamente, forse grazie a una maggiore disponibilità di materia prima per unità di volume, oppure per motivi più esotici ora insondabili.

Per evolvere più rapidamente, le stelle dovevano essere mediamente assai più massicce di quanto finora creduto, e certamente anche molto più numerose. Ma questo non basta: è necessario che abbiano iniziato a formarsi molto prima dell'epoca indicata dai modelli, ed è questo il punto che lascia più perplessi. Per capire come stanno le cose bisognerebbe studiare l'evoluzione stellare in epoche ancora più remote di quella in cui si è soffermato il team

danese, ma è più facile a dirsi che a farsi, basti pensare che quella decina di galassie oggetto dello studio non sono state analizzate direttamente, in quanto troppo deboli, e si dovuto ricorrere a un collaudato trucchetto per quantificarne il contenuto di metalli: misurare l'intensità delle righe spettrali in assorbimento nella luce di quasar di sfondo. Ecco perché il campione è limitato a una decina di casi, non è facile trovare allineamenti favorevoli, pur essendo innumerevoli le galassie primordiali e non certo pochi i quasar presenti in epoche ancora più remote. Se fosse possibile esaminare le componenti galattiche sicuramente presenti attorno a quegli stessi quasar forse si troverebbe la soluzione alla elevata metallicità del primo miliardo di anni, ma per intuibili limiti strumentali ciò non è ancora possibile.

Si può in compenso dedurre qualche utile informazione d'insieme sui primissimi oggetti apparsi nell'universo osservando la distribuzione della radiazione di fondo infrarossa, al netto di tutte le singole sorgenti conosciute. Lavorando in questa direzione, il team di Alexander Kashlinsky (NASA's Goddard Space Flight Center in Greenbelt, Maryland) ha utilizzato le più recenti riprese del telescopio spaziale infrarosso Spitzer per individuare due regioni di cielo nelle quali due concentrazioni di radiazione possono essere consistenti con un'elevatissima attività stel-



lare in un'epoca in cui l'universo aveva solo 500 milioni di anni. Che esistesse un fondo infrarosso diffuso, Spitzer lo aveva confermato già nel 2005 e poi con maggiore precisione nel 2007, ma solo ora che si stanno studiando nel dettaglio concentrazioni di radiazione precedentemente solo sospettate è possibile avanzare ipotesi sulla loro natura. Trattandosi di fonti luminose estremamente lontane non esiste alcuna possibilità di osservarle singolarmente, ma la luce da esse complessivamente irradiata resta un segnale distinguibile anche a grandissime distanze spazio-temporali. Se si tratta realmente, come ipotizzato da Kashlinsky, della traccia delle primissime, gigantesche stelle (in alternativa potrebbero essere quasar), l'intensità del segnale dimostrerebbe che il tasso di formazione stellare poche centinaia di milioni di anni dopo il Big Bang era enormemente più sostenuto di quanto previsto e si spiegherebbe l'abbondanza di metalli riscontrata dal team di Fynbo. È sottinteso che quelle stelle primordiali emettevano principalmente un poderoso flusso di luce ultravioletta, e se oggi la riceviamo alle ben più basse frequenze infrarosse è per via dell'elevatissimo redshift che caratterizza oggetti

così lontani nell'universo. L'enorme distanza rende il flusso anche molto diluito (decrece col quadrato della distanza) e di qui la necessità di eliminare qualunque altra sorgente celeste per poterlo rilevare. Per farsi un'idea della debolezza del segnale messo in evidenza dal lavoro di Kashlinsky e colleghi (appena pubblicato su *The Astrophysical Journal*) basti sapere che sono servite 400 ore di ripresa su ogni area inquadrata (ciascuna larga come due lune piene) per far emergere il fondo infrarosso.

Viste le frammentarie conoscenze che abbiamo di quei lontani avvenimenti, può essere azzardato cercare analogie con ciò che accade nell'universo a noi più vicino, ma se almeno il rapporto numerico fra stelle giganti e stelle di taglia inferiore dovesse mantenersi simile in ogni epoca, se ne dovrebbe dedurre che nel primo miliardo di anni dal Big Bang sono nati un numero incalcolabile di soli come il nostro, per di più in un ambiente già ricco di elementi pesanti, fondamentali all'esistenza dei pianeti. Questa eventualità amplierebbe notevolmente il periodo entro il quale l'universo ha offerto condizioni adatte alla comparsa della vita, una conseguenza non certo trascurabile. ■

Rappresentazione artistica di uno scorcio di universo primordiale, nel quale, contrariamente a quanto finora creduto, c'erano già abbastanza metalli da consentire l'esistenza di pianeti e quindi di condizioni probabilmente già adatte alla comparsa della vita.

CAELUM



STRUMENTI PER L'ASTRONOMIA

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

Tel/Fax 011 500213 - Mob. 328 2120508

VISITE SU APPUNTAMENTO



We take you closer to the stars!

DOPPIETTI E TRIPLETTI CON VETRI ED A BASSA DISPERSIONE FPL-53 OHARA GIAPPONESI

WWW.ASTRO-PROFESSIONAL.IT

Achromat 152 F6

Triplet 130 F7

Doublet 80 F7 C.F.

Doublet 66 F 6 C.F.

Triplet 115 F7

Doublet 102 F7

Triplet 80 apo

PROMO € 738

NEW Apo 102 carbon triplet

PROMO € 1755

DISPONIBILI SPIANATORI DEDICATI DA 2" / 3" E ALTRI ACCESSORI VISUALI

TUTTI I TELESCOPI SONO OFFERTI SOLO TUBO O IN VERSIONE DELUXE: ANELLI, BARRA E VALIGIA. L'INTERA GAMMA E' DISPONIBILE IN VISIONE E PRONTA CONSEGNA.

Disponibili presso:
 Ottica Deneb - Collecchio (PR) - tel 0521 806921
 Eagle OptiEagle Optics - L'Aquila - tel 392 6209814

PRONTA CONSEGNA

I nuovi sistemi completi di osservazione del Sole in H-Alfa, realizzati da chi ha 20 anni d'esperienza nel settore con elevatissimi standard di qualità e a prezzi contenuti.

Filtri da 50 a 160 mm
Prezzi da 1280 euro!
Telescopi solari completi da 35 a 152 mm da 550 euro!
 Senza ostruzione centrale!
NUOVI MODELLI CON TRATTAMENTI OTTIMIZZATI

IMPORTATORE ESCLUSIVO
 della più vasta gamma di rifrattori apocromatici al mondo: **APM-LZOS**

da 80 mm a 356 mm

Obiettivi in cella

Test Interferometrico per tutti gli obiettivi

ioprotron MONTATURE COMPUTERIZZATE

IEQ45:
FINALMENTE IL PASSAGGIO SUCCESSIVO ALLA EQ6. PIU' PRECISIONE, PIU' CARICO, PIU' LEGGEREZZA, PIU' TRASPORTABILITA'.
IN OFFERTA A 1990,00 EURO!

- Doppio attacco Vixen e Losmandy;
- porta autoguida;
- cann.polare integrato con illuminatore;
- corone dentate: A/R da 130 Dec da 115 mm;
- carico max 20 kg, peso testa 11,9 kg!

Cube Pro:
 carico max 6 Kg.
IN OFFERTA A 440 EURO!

Minitower Pro:
 carico max 15 kg.
IN OFFERTA A 1390 EURO!

**Tutte le montature altazimutali sono dotate di meccanica ed elettronica avanzate con cuscinetti su rulli conici, SmartStar GoTo e auto-tracking!*

Pulsantiera di controllo SmartStar con 130.000 oggetti. GPS a 32 canali integrato.

Astronomik; Berlebach; Orion Optics GB; Losmandy; Televue; Starlight Xpress; Celestron; Vixen; SkyWatcher

VENDITA PER CORRISPONDENZA - RATEIZZAZIONI - VASTISSIMA GAMMA DI TELESCOPI - TRATTIAMO SOLO ASTRONOMIA
RITIRO USATO - AMPIO ASSORTIMENTO DI MATERIALE D'OCCASIONE - GESTITO DA ASTROFILI CON 30 ANNI DI ESPERIENZA

WWW.CAELUM.IT

NortheK

Instruments - Composites - Optics

NortheK Dall Kirkham

350 mm f/20

ostruzione 23%

ottica in Supremax 33 di Schott



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

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

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

 **01599521**

website

