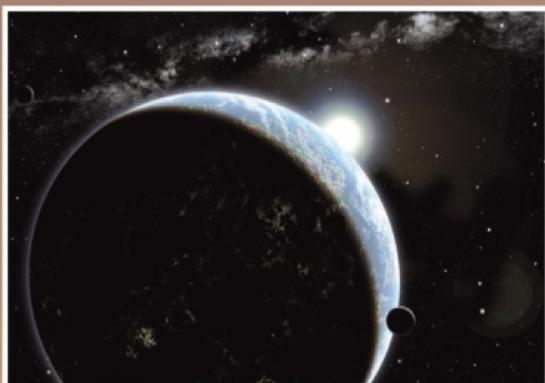


ASTROFILO

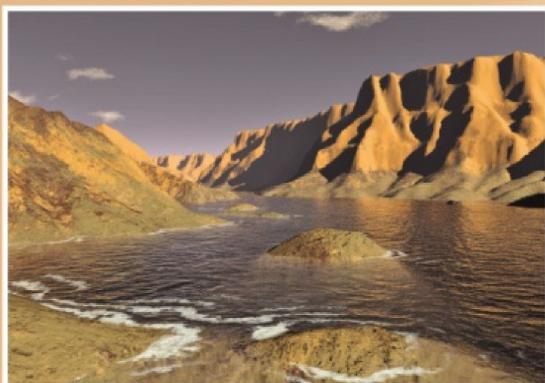
rivista mensile di informazione scientifica e tecnica • gennaio 2012 • numero 1 • € 3,50



Luci artificiali aliene



I telescopi solari della Lunt



Batteri terrestri su altri pianeti?

- Baptistina, una famiglia perbene
- Marte: dimezzato il nuovo assalto!
- Fusione fra galassie, un fenomeno ricorrente
- Le vecchie e metalliche stelle dell'alone galattico
- La disputa sulla materia oscura nelle galassie nane





website



phone



115 APO

Tripletto Tecnosky spaziato in aria con elemento alla fluorite Ohara FPL51, trattamento altriflesso FMC. Diametro 115mm con rapporto focale F6,95. Intubazione di elevata qualità, in alluminio con paraluce 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

Rifratore 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 paraluce retrattile e diaframmi interni. Estremamente compatto e leggero (solo 3,5kg di peso e 355mm di lunghezza con paraluce retratto).



102 ED

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



Direttore Responsabile
Michele Ferrara

Consulenti Scientifici
Prof. Enrico Maria Corsini
Dr. Marcel Clemens

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 - Milano

Internet Service Provider
Aruba S.p.A.
P.zza Garibaldi, 8 - 52010 Soci - 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



Luci artificiali aliene

È possibile capire se ci sono luci artificiali accese su pianeti di tipo terrestre in orbita attorno a stelle vicine? Non oggi, ma con i telescopi della prossima generazione anche questo incredibile traguardo potrebbe essere raggiunto.

a pagina 4



Fusione fra galassie, un fenomeno ricorrente

Molte galassie nell'universo ci appaiono con una forma resa irregolare da recenti fusioni o interazioni minori con altre galassie. Per quanto a lungo restano visibili i segni di questi grandiosi eventi?

a pagina 12



Baptistina, una famiglia perbene

Grazie al telescopio orbitale WISE è ora possibile determinare con crescente precisione la massa degli asteroidi e quindi calcolare le epoche in cui si originarono le cosiddette "famiglie".

a pagina 22



I telescopi solari Lunt

Da qualche mese l'attività solare mostra decisi segnali di crescita, e particolarmente vivace si sta dimostrando la cromosfera, la parte più bassa dell'atmosfera solare... [Giuliano Monti - TECNOSKY]

a pagina 26



Marte: dimezzato il nuovo assalto!

Le nuove missioni marziane intraprese da USA e Russia con la partecipazione della Cina tengono addetti ai lavori e appassionati di tutto il mondo col fiato sospeso. [Paolo Laquale]

a pagina 30



La disputa sulla materia oscura nelle galassie nane

Il modello standard che descrive la formazione delle galassie prevede che la materia oscura si addensi al loro centro, ma recenti studi sulla tipologia nana, nella quale quella forma di materia è dominante, dimostra l'esatto contrario.

a pagina 36

Luci artificiali aliene

Visione fantastica di un pianeta extrasolare simile alla Terra sul quale è presente dell'illuminazione artificiale. Le diverse proprietà spettrali della luce naturale irradiata da stelle come il Sole e della luce artificiale a incandescenza o a fluorescenza potrebbero un giorno non lontanissimo farci scoprire una civiltà aliena. [David A. Aguilar (CfA)]

È possibile capire se ci sono luci artificiali accese su pianeti di tipo terrestre in orbita attorno a stelle vicine? Non oggi, ma con i telescopi della prossima generazione anche questo incredibile traguardo potrebbe essere raggiunto.

In novembre è uscito su *Astrobiology* un articolo firmato da Abraham Loeb e Edwin L. Turner che ha sicuramente lasciato sconcertati quanti hanno avuto occasione di leggerlo. L'argomento trattato dai due non certo sprovveduti ricercatori (Harvard University e Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics il primo, Princeton University e University of Tokyo il secondo) verte sulla possibilità di scoprire luci artificiali accese su altri pianeti, evidentemente da civiltà aliene.

Se l'articolo in questione non avesse tutti i crismi di una pubblicazione scientifica lo si potrebbe quasi definire fantascienza pura, anche perché gli autori non si risparmiano scenari a dir poco trasgressivi.

Eppure nelle conclusioni tratte da Loeb e Turner c'è qualcosa di intrigante che non manca di stimolare la fantasia e di indurre alla riflessione.

Tutto inizia con alcune considerazioni sui Kuiper Belt Objects, una classe di gelidi asteroidi orbitanti alla periferia del nostro sistema solare. Ne conosciamo alcune decine di migliaia, mediamente distribuiti fra 30 e 50 unità astronomiche (ua) dal Sole, con diametri che arrivano a superare il migliaio di km. Sono oggetti piuttosto scuri, tanto che la loro albedo (la riflettività superficiale) è tipicamente compresa fra il 4% e il 10%.

Adottando il valore medio del 7% per un KBO distante 50 ua dal Sole (circa 7 miliardi e mezzo di km) troviamo che il flusso di luce riflesso verso la Terra è 360 volte meno intenso di quanto sarebbe se l'intera superficie dell'oggetto fosse illuminata come le nostre città. La parità tra i flussi naturale e artificiale viene raggiunta quando quest'ultimo è prodotto in un'area 19

nale diventa invece qualcosa di interessante allorché trasferiamo il discorso su un altro livello, quello dei pianeti extrasolari. Quando infatti gli astronomi avranno a disposizione i telescopi della prossima generazione, sia quelli al suolo con diametri di decine di metri sia gli "eredi" del telescopio spaziale Hubble, sarà possibile osservare direttamente un buon numero di



volte più piccola della superficie del KBO illuminata dal Sole. Per fare un esempio, la luminosità apparente di un KBO di 1000 km di diametro visto dalla Terra sarebbe equivalente alla luminosità di un'ipotetica metropoli di tipo terrestre ampia 53 km (il doppio di Tokyo) e collocata sulla superficie del KBO.

Se riusciamo a vedere l'asteroide, allora possiamo vedere anche la città (da notare che Tokyo a 50 ua dalla Terra sarebbe di magnitudine 25 circa, quindi ben visibile con i più grandi telescopi oggi in attività), e quella che sembra una conclusione ba-

pianeti in orbita attorno a stelle relativamente vicine a casa nostra.

E qui si apre una prospettiva che può far impallidire persino i contattisti più esaltati, sempre che riescano a capire quanto la realtà possa essere ben più sorprendente di certe strampalate fantasie: avremo la possibilità, seppur remota, di osservare l'illuminazione artificiale eventualmente prodotta da una civiltà aliena!

È ragionevole ipotizzare che se la razza umana ha trovato utile illuminare la notte per poter svolgere più facilmente le proprie attività (tutte tranne quella di astro-

Non riusciremo mai a vedere con i nostri telescopi il dito luminoso del celebre E.T. ma se gli esseri che vuole rappresentare accendessero abbastanza luci sul loro pianeta, e questo fosse abbastanza vicino, allora forse riusciremo a vederli.



Una grande metropoli come questa potrebbe essere facilmente visibile con i telescopi attuali se collocata ai confini del nostro sistema solare. Con quelli della prossima generazione, invece, sarà possibile intuire l'esistenza di metropoli su altri pianeti.

no!), la stessa cosa può aver fatto una civiltà di un altro mondo, una volta raggiunto un determinato livello tecnologico. Ammettiamo ora che sull'ipotetico pianeta alieno l'illuminazione artificiale sia più o meno concentrata proporzionalmente alla distribuzione della popolazione, ipotesi accettabile, soprattutto se sul pianeta sono presenti mari e oceani, che sappiamo essere indispensabili alla vita come noi la conosciamo.

In questo caso il primo approccio che potremo tentare con i telescopi della prossima generazione sarà quello di osservare direttamente il flusso luminoso proveniente dall'emisfero notturno, ovvero quello rivolto verso di noi quando il pianeta lungo la sua orbita viene a trovarsi in prossimità della congiungente Terra-stella. Si tratta ovviamente non tanto di osservare singoli punti luce, impresa impossibile, quanto piuttosto di riconoscere nello spettro del pianeta righe compatibili con una fonte di luce artificiale.

Tutto sommato, non sono molte le soluzioni utili a illuminare la notte: i nostri più lontani antenati usavano il fuoco e dopo decine di migliaia di anni di evoluzione non siamo andati oltre le lampade a incandescenza e quelle a fluorescenza, entrambe sorgenti di luce con proprietà spettrali diverse da quelle della luce naturale di una stella (salvo rarissime e trascurabili eccezioni). Conoscendo queste proprietà possiamo andare a cercarle nello spettro planetario, moderatamente fiduciosi nel fatto che se luce artificiale c'è non dovrebbe essere troppo dissimile dalla nostra. Per poter osservare l'emisfero in ombra senza che propaggini di quello illuminato invadano e quindi saturino il nostro campo di vista è però necessario soddisfare una condizione infrequente e al tempo stesso sfavorevole: durante le osservazioni il pianeta dovrà trovarsi quanto più vicino possibile alla congiunzione inferiore, rimanendo nondimeno al di fuori della regione occultata strumentalmente e/o via software



Se una civiltà aliena sta monitorando i flussi luminosi in uscita dal nostro pianeta, si sarà già accorta della presenza di luce artificiale e soprattutto avrà notato che quest'ultima è raccolta in grandi aree intervallate da ampi spazi bui, e che il tutto si ripropone ogni 24 ore. Da queste poche informazioni è già possibile dedurre il periodo di rotazione della Terra e la presenza di masse continentali intervallate da immense distese di acqua. [NASA]

per eliminare la luce stellare, che altrimenti cancellerebbe la debolissima luce oggetto della nostra ricerca.

Non è evidentemente la tecnica migliore, in quanto applicabile solo a pianeti con orbite quasi complanari alla congiungente Terra-stella, che per forza di cose mostrano l'emisfero notturno solo per un breve tratto dell'orbita, e che in definitiva non sono del tutto al riparo da residue e dannose infiltrazioni di luce proveniente dalle stelle che li ospitano. Come fare?

Loeb e Turner propongono una soluzione tanto semplice quanto raffinata. I pianeti riflettono la luce delle stelle a cui sono le-

gati e la quantità della luce riflessa varia con il quadrato della distanza (raddoppiando la distanza stella-pianeta, la luminosità di quest'ultimo cala di 4 volte). Se riuscissimo a seguire un pianeta extrasolare lungo tutta la sua orbita, il flusso luminoso in arrivo da esso, nel caso fosse abitato da una civiltà evoluta, sarebbe caratterizzato da una componente naturale e da una componente artificiale, in proporzioni che variano con la fase del pianeta. Più la fase è grande, maggiore è la superficie planetaria che vediamo illuminata dalla stella, e di conseguenza minore è quella illuminata artificialmente. La fase



massima (pianeta pieno) coincide con la congiunzione superiore, quella minima (emisfero notturno rivolto verso di noi) con la congiunzione inferiore.

Ciò che ci mostrerà lo spettro planetario sarà quasi sempre un miscuglio delle "impronte" lasciate dalle due fonti luminose che si intensificano o si indeboliscono con l'alternarsi delle fasi. Già da qui si potrebbero trarre degli indizi interessanti, ma non basta, perché non si può escludere totalmente che sia la stella a produrre quelle che sembrano impronte di luce artificiale, poi semplicemente riflesse dal pianeta. Abbiamo visto che il flusso riflesso cala o

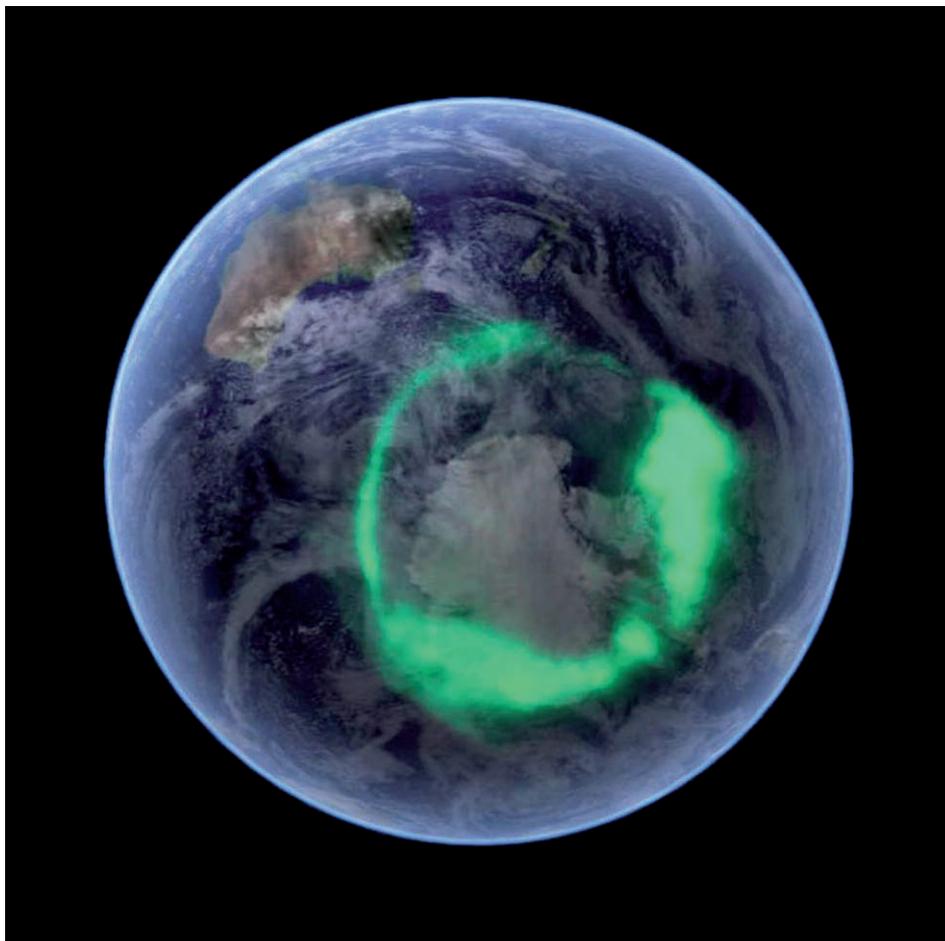
cresce col quadrato della distanza. Supponiamo che il pianeta sia nel punto più lontano della sua orbita (apoastro): lì riceverà meno luce (per unità di superficie) che in altri punti dell'orbita, e quindi ne rifletterà di meno. Il contrario accade al periastro. Considerando anche tutti i punti intermedi possiamo disegnare una curva di luce la cui forma avrà dirette corrispondenze nello spettro planetario, sotto forma di variazioni di intensità del continuum e delle righe ad esso sovrapposte.

Ma ciò vale solo per la luce naturale! Infatti, il flusso generato dalla luce artificiale, essendo questa solidale al pianeta, rimarrà

invariato lungo tutto l'orbita e quindi può essere distinto spettroscopicamente dall'altro flusso (tralasciamo le infinitesime variazioni dovute allo spostamento sull'orbita rispetto all'osservatore, peraltro a carico di entrambi i flussi). È questo il nocciolo della questione: il flusso in funzione del tempo della luce naturale ha un andamento più sinuoso, mentre quello della luce artificiale è più rettilineo, e osservazioni protratte sul lungo periodo possono discriminare i due flussi. Potrebbe tuttavia esistere una remota probabilità che gli "elementi rivelatori" siano in realtà di origine naturale, potremmo ad esempio essere ingannati da un'atmosfera aliena ricca di vapori di mercurio o di sodio (gli stessi che utilizziamo per illuminare le strade) eccitati da fonti di energia anch'essa naturale. Se così fosse, però, la distribuzione e l'intensità luminosa di quegli elementi dovrebbe risultare, sempre sul lungo periodo, uniforme

rispetto alla superficie planetaria e quindi riconoscibile, mentre fonti luminose al suolo, creerebbero un flusso molto meno omogeneo e variabile con la rotazione del pianeta. Il metodo più efficiente e potente nell'identificazione di illuminazione artificiale su altri pianeti è dunque quello di misurare le variazioni dei flussi luminosi in funzione della distanza orbitale e del periodo di rotazione.

Riassumendo, se fosse possibile osservare direttamente un pianeta di tipo terrestre per un periodo ragionevolmente lungo (qualche anno) avremmo buone probabilità di capire se è presente una forma di illuminazione artificiale sulla sua superficie. (Con gli attuali strumenti a disposizione degli astronomi, il nostro inquinamento è distinguibile a 1000 ua di distanza.) Tutto ciò



senza considerare che parallelamente si potrebbe procedere alla ricerca nell'atmosfera di quel pianeta di tracce di attività biologica e industriale, e che grazie a potentissimi radiotelescopi in fase di ultimazione o in progettazione, non siamo lontani dal poter captare le telecomunicazioni di un'eventuale civiltà aliena presente entro alcune decine di anni luce, indipendentemente dalla volontà di quella civiltà di voler comunicare con noi. Una prospettiva molto preoccupante se provassimo a invertire le parti: quanti alieni, con tecnologie superiori alle nostre, sanno già molto di noi, senza avere la benché minima necessità di venire a scorrazzare nei nostri cieli con l'ultimo modello di UFO? Auguriamoci che la velocità della luce continui ad essere un limite invalicabile, checché ne dicano al CERN...! ■

Occasionalmente i pianeti possono anche "brillare" di luce propria e non solo di luce riflessa, ad esempio attraverso il fenomeno delle aurore (nella foto ne vediamo una australe). Si tratta comunque di un tipo di luce che non può essere confuso con quella artificiale, anche perché non si ripresenta puntualmente ad ogni rotazione [NASA]

NortheK

Instruments - Composites - Optics

Ll NortheK DP100 è un classico rifrattore acromatico, realizzato con doppietti della giapponese Carton. Le celle e le intubazioni sono originali NortheK e appositamente disegnate.

Ogni doppietto è stato testato e verificato, sia al banco ottico che allo star test. Il rapporto focale $f/13$ rende il cromatismo molto limitato, pertanto la visione astronomica è estremamente gradevole.

L'intubazione è realizzata in fibra di carbonio con disegno proprietario NortheK, le parti metalliche e la raccorderia in lega Halo 25 anodizzata, il tutto eseguito a controllo numerico, mentre per la configurazione dei diaframmi interni si è fatto ricorso ad un programma per disegno ottico professionale.

La messa a fuoco è la prestigiosa Feather Touch 2000 da 2". Si è posta anche cura nell'aspetto estetico di questo strumento, così da renderlo gradevole non solo agli occhi dell'astrofilo.

NortheK DP 100 rifrattore acromatico Fraunhofer 108 mm $f/13$

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

website



 **01599521**

Fusione fra galassie, un fenomeno ricorrente

Molte galassie nell'universo ci appaiono con una forma resa irregolare da recenti fusioni o interazioni minori con altre galassie. Per quanto a lungo restano visibili i segni di questi grandiosi eventi?



Fra le galassie interagenti più spettacolari c'è quella che riempie queste pagine. Non ha un nome proprio, solo una sigla, AM 0644-741. Si tratta di un oggetto creato dalla penetrazione quasi centrale di una galassia spirale da parte di un'altra galassia. La compressione dei gas provocata dalla profonda interazione ha innescato una violenta produzione di stelle nelle regioni periferiche. Il risultato è il complesso anello brillante esterno. [NASA, ESA, and The Hubble Heritage Team (AURA/STScI)]

Le galassie che interagiscono e si fondono creano alcuni fra i più pittoreschi oggetti del cielo notturno, caratterizzati da ampie e arcuate code mareali e da intense regioni di formazione stellare, attivate dall'aumento della densità dei gas che l'interazione produce. Per quanto apparentemente rari, non si tratta di eventi occasionali che ricorrono nella vita di poche galassie, sono piuttosto una parte assolutamente fondamentale del processo evolutivo di tutte le galassie, che ha condotto all'universo come oggi lo vediamo e che continuerà molto a lungo nel futuro.

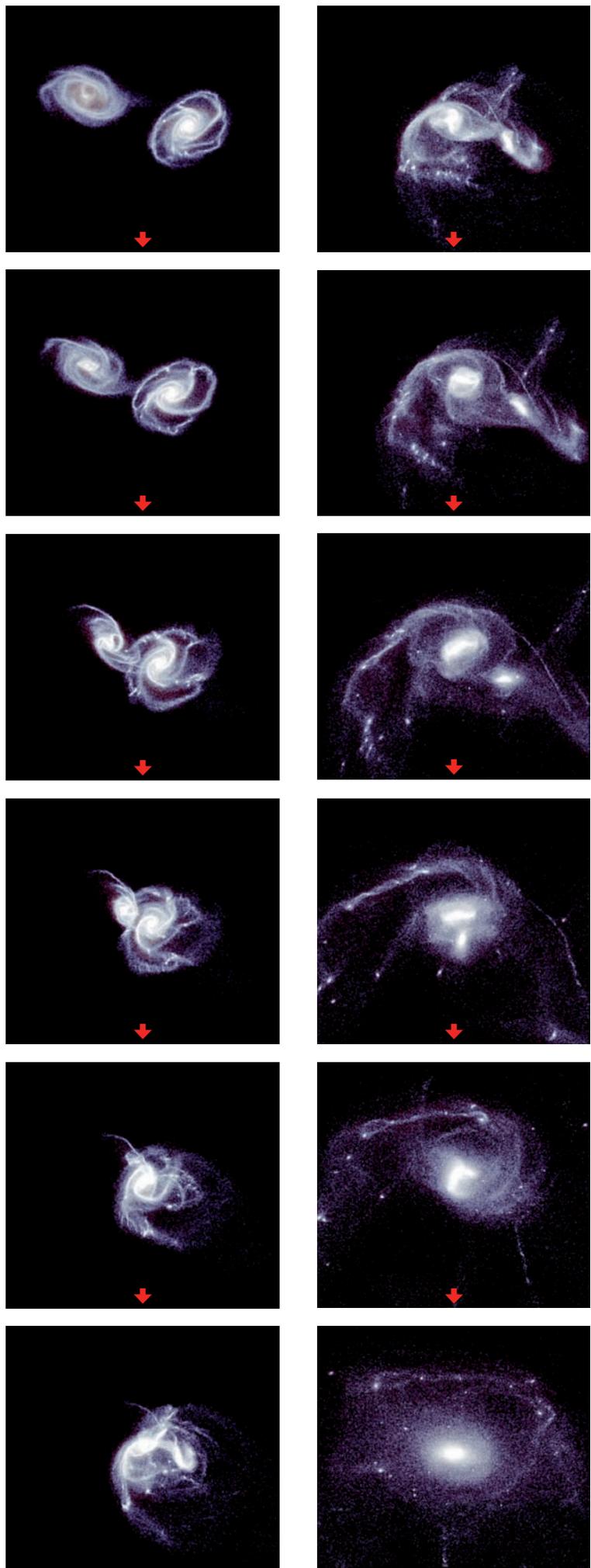
Nello scenario oggi più condiviso relativo alla formazione delle galassie, le prime strutture nascono dal collasso gravitazionale di regioni a più ampia densità nella distribuzione della materia oscura. Le prime galassie erano piccole e iniziarono a risplendere solo quando la materia normale (barionica) seguì l'attrazione gravitazionale della dominante materia oscura. Col passare del tempo, le galassie più piccole si sono fuse tra loro formando oggetti sempre più grandi, fino a produrre galassie massicce come quelle che osserviamo oggi. Le simulazioni che modellano questo pro-

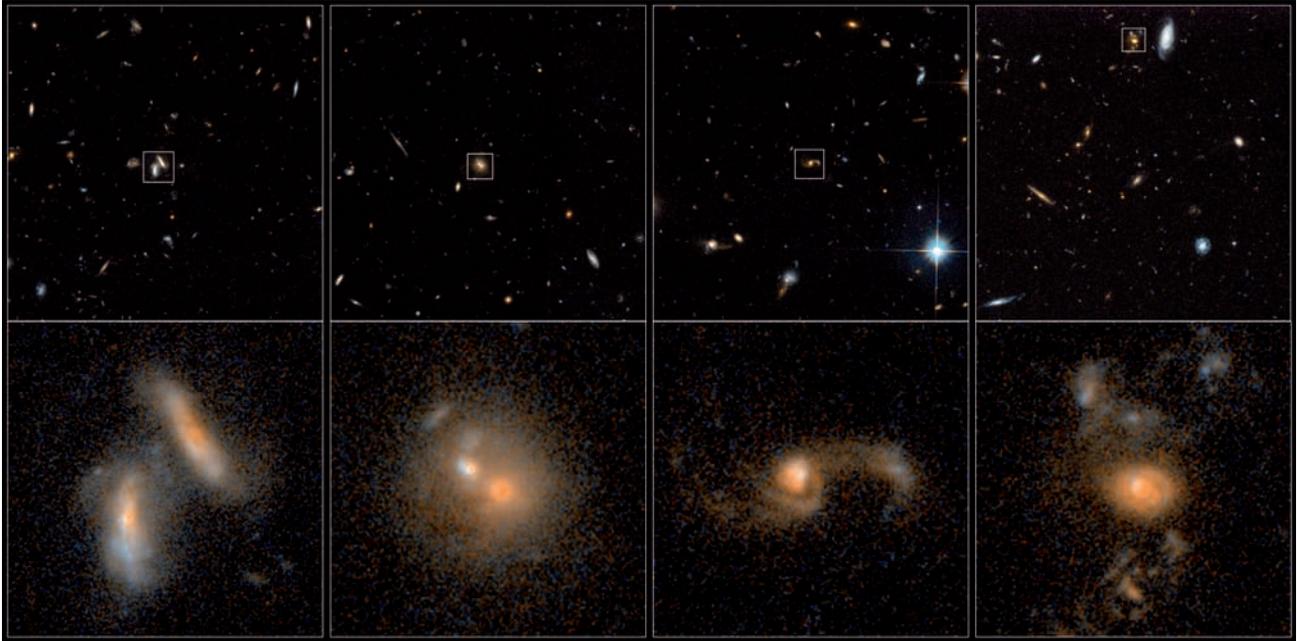
Questa simulazione composta da 36 milioni di particelle illustra la nascita di una galassia ellittica a partire dalla fusione di due galassie spirali, un evento piuttosto comune nell'universo. Grazie a simulazioni come questa è stato possibile stimare il periodo di tempo entro il quale rimangono visibili gli effetti dell'interazione gravitazionale fra gli oggetti coinvolti. [F. Bournaud at CEA/CCRT on the NEC-SX8R]

cesso hanno tradizionalmente considerato più l'evoluzione della materia oscura che non quella della materia ordinaria, sia per la maggiore abbondanza della prima sia per la relativa facilità di prevedere il suo comportamento, dato che interagisce solo gravitazionalmente. Riprodurre il comportamento della materia barionica è invece molto più difficile, perché non solo interagisce gravitazionalmente, ma va anche soggetta ad altri effetti come ad esempio la pressione del "vento" prodotto dal gas che collide, e la intensa radiazione conseguente alla produzione di nuove stelle.

Così, per lungo tempo il dilemma è stato che abbiamo simulazioni dettagliate di come la materia oscura evolve nell'universo, formando la componente oscura delle galassie, e per contro abbiamo solo una visione teorica molto approssimativa di come evolve la componente luminosa. Poiché è solo quest'ultima che possiamo osservare direttamente, è sempre stato difficile comparare teoria e pratica. Un valido esempio di come tutto ciò possa creare problemi è nella determinazione della durata del processo di fusione di una coppia di galassie: per quanto tempo rimangono come noi le vediamo? Eccellenti simulazioni sul ruolo della materia oscura in tali fusioni sono in circolazione già dagli anni '70, ma da sempre seguire l'evoluzione della materia barionica è stato molto più complesso e solo ora siamo vicini a una risposta esaustiva.

Se la fusione è uno degli elementi più rilevanti nell'evoluzione delle galassie, uno dei suoi aspetti più importanti da valutare è quanto spesso le galassie vanno soggette a fusioni con altre galassie di una determinata massa. Che cosa possiamo fare dal punto di vista osservativo per risolvere il problema? Le scale temporali e spaziali associate all'evento fusione sono enormi per gli stan-





Qui sopra vediamo esempi reali di varie fasi di fusione fra galassie. Nella prima zoomata le due galassie non hanno ancora perso la loro forma. Nel secondo ingrandimento, di altre due galassie sono ancora riconoscibili i nuclei originali. Nel terzo e quarto ingrandimento vediamo fasi avanzate di altre fusioni, dove ormai a dominare la scena è un singolo e nuovo oggetto, per quanto ancora perturbato dalle maree gravitazionali. [NASA; ESA; J. Lotz, STScI; M. Davis, University of California, Berkeley; and A. Koekemoer, STScI]

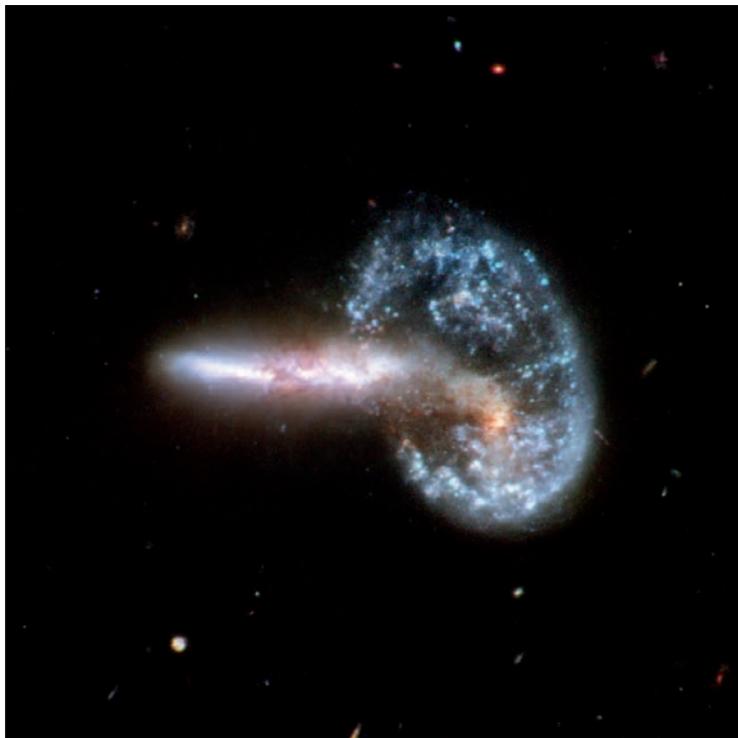
dard umani. Una galassia di medie dimensioni (massiccia come la nostra Via Lattea) impiega tipicamente più di 100 milioni di anni per completare una rotazione sul proprio asse. I tempi scala delle fusioni sono simili e pertanto non abbiamo alcuna speranza di trovare una soluzione monitorando una singola coppia di galassie in fusione, salvo tramandare i dati raccolti oggi ai nostri pro, pro, pro (3 milioni di volte) nipoti, una soluzione poco pratica!

Come si può intuire, questo è uno dei problemi principali in astronomia, assieme al fatto che solitamente non si possono fare esperimenti diretti. Sebbene possiamo aggirare questo ostacolo con le simulazioni al computer, resta comunque indispensabile trovare un modo per raffrontare le previsioni derivanti dai modelli con i dati osservativi. Nel caso delle galassie interagenti, tutto ciò che possiamo fare sul piano osservativo è "raccolgerne" un nutrito campione e contare quante di esse si trovano in vari stadi di interazione. Così procedendo ne sapremo di più sulla percentuale di galassie che ci appaiono ora in interazione, ma non avremo informazioni sulla frequenza temporale di quegli eventi, a meno che non si riesca a calcolare quanto a lungo determinate strutture

tipiche della fusione (come i bracci mareali delle galassie "Antenne") rimangono visibili. Per capire l'importanza del fattore durata, facciamo un esempio fantasioso. Immaginiamo che due galassie interagenti mostrino nei nostri telescopi delle strutture disturbate dall'evento solo per 1 anno. Poco prima appaiono del tutto normali e finito l'anno sono totalmente fuse e appaiono come una normale galassia.

Se facciamo una campagna osservativa e troviamo che 1/10 delle galassie mostra segni più o meno evidenti di interazione/fusione, allora possiamo concludere che una galassia, in media, subisce un evento di fusione una volta ogni 10 anni. Se il periodo temporale entro il quale le tracce della fusione rimangono ben visibili fosse invece di 10 anni, ecco che la media diventa di un evento ogni 100 anni.

Questo ci riporta al problema di dover simulare il comportamento della materia luminosa durante una fusione fra galassie, al fine di stimare quanto a lungo le tracce dell'evento rimangono visibili. Una soluzione in tal senso è stata trovata da alcuni ricercatori appartenenti a vari istituti collegati alla NASA. Sotto la guida di Jennifer Lotz, hanno simulato l'evoluzione della ma-



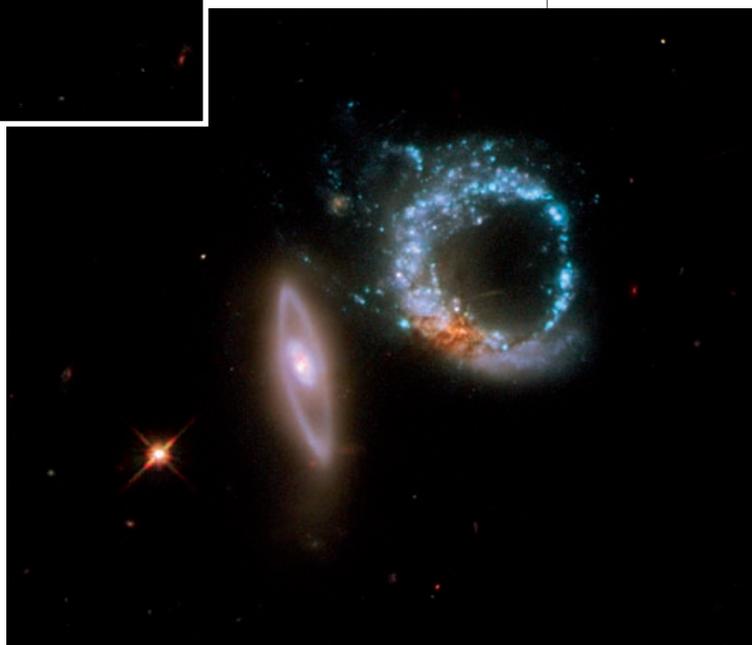
I lunghissimi periodi necessari alle galassie per fondersi ci impediscono di vedere nulla di diverso da semplici fermi immagine. Accostando però fasi diverse di eventi fra loro simili, possiamo farci un'idea di come evolvono. Arp 148 (a sinistra) e Arp 147 (sotto) sono due esempi significativi in tal senso. [NASA, ESA, the Hubble Heritage Team (STScI/AURA) ESA/Hubble Collaboration, and A. Evans (University of Virginia, Charlottesville/NRAO/Stony Brook University). M. Livio (STScI)]

che le galassie disturbate sono 5 volte più numerose di quelle interagenti (con "disturbate" si intende sensibilmente asimmetriche a causa dell'approssimarsi della fusione).

Dunque, l'unico valore che ancora mancava era relativo ai tempi scala,

teria luminosa sia in grandi fusioni (nella quali le due galassie hanno masse reciproche entro un fattore 4) sia in piccole fusioni (dove la differenza fra le masse supera il fattore 4). Per la prima volta, le simulazioni del team della Lotz hanno incluso anche l'evoluzione indipendente di gas, polveri e stelle, tutte parti fondamentali del processo di fusione. I ricercatori hanno quindi fatto un valido tentativo di prevedere come possono apparire le fusioni reali e, più importante, quanto tempo possono passare in una determinata fase. Una volta stimati i tempi scala attraverso le simulazioni, questi possono essere comparati con i campioni di galassie osservate che risultano interagenti o fuse, ed è così possibile stimare quanto spesso una galassia va soggetta al processo di fusione con una sua simile.

Curiosamente, dai soli dati osservativi era già possibile stimare che il periodo entro il quale le tracce morfologiche della fusione rimangono evidenti è circa 5 volte più lungo del periodo durante il quale un sistema è visibile come coppia di galassie interagenti, questo perché già dal semplice conteggio si trovava



ma ora che sostanzialmente osservazioni e previsioni si trovano in accordo e che il tasso di fusione può essere misurato anche per epoche differenti nella vita dell'universo, è possibile descrivere uno scenario molto più chiaro circa la nascita e l'evoluzione delle galassie, sebbene permangano ancora alcuni aspetti poco chiari. ■

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



Triplet
130 F7



Achromat 152 F6



Doublet 80 F7
C.F.



Doublet 66 F 6
C.F.



Triplet 115 F7



Doublet
102 F7

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.



Fino al 31/12/2011
sconto del 10% sui
telescopi Astroprofessional



Triplet 80 apo

PROMO
€ 738



NEW
Apo 102 carbon
triplet

PROMO
€ 1755

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



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



Test
Interferometrico
per tutti gli obiettivi



Obiettivi in cella



ioptron 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

Batteri terrestri su altri pianeti?

È possibile che elementari forme di vita abbiano lasciato il nostro pianeta per colonizzare il sistema solare? L'ipotesi non è da scartare e la cosa può essersi verificata anche più volte nel lontano passato.



Quando a partire dagli anni '80 del secolo scorso fu chiaro che alcune meteoriti ritrovate sul nostro pianeta provenivano da Marte e dalla Luna, ci si iniziò a interrogare sulla possibilità che anche frammenti di Terra potessero essersi sparsi nel sistema solare. L'unico evento capace di scagliare nello spazio interplanetario pezzi della superficie di un pianeta è, ovviamente, un violentissimo impatto prodotto da un grande asteroide o da una grande cometa. Nei primi miliardi di anni di esistenza della Terra, simili eventi erano relativamente frequenti e hanno interessato anche periodi in cui forme elementari di vita già brulica-

vano negli oceani primordiali e, probabilmente, nelle rocce ad essi prospicienti. Anche in epoche che potremmo definire più tranquille, la Terra è comunque incorsa in tremendi impatti con oggetti di 10 o più km di diametro, e ciò con una frequenza media stimata in 1 evento ogni 100 milioni di anni. Al prezzo di pesanti estinzioni di massa, alcuni di quegli eventi hanno in cambio offerto alla vita un'opportunità piuttosto bizzarra, quella di trasferirsi in luoghi diversi dalla Terra, viaggiando, protetti dalle radiazioni nocive, all'interno di anfratti rocciosi, fra il materiale eiettato nello spazio a seguito degli impatti.

L'impatto di asteroidi e comete contro il nostro pianeta può aver favorito il trasferimento di forme di vita elementare su altri corpi del sistema solare.

Meteorite di origine marziana. Se ne conoscono poche decine di esemplari diversi. Sono la dimostrazione che può esserci scambio di materiale superficiale fra pianeti.



Già negli stessi anni '80 alcuni modelli matematici indicavano che questo scenario non era poi così improbabile, infatti la perdita di materiale superficiale può essere agevolata dalla bassa resistenza opposta dall'atmosfera terrestre alla risalita dei frammenti (i cosiddetti "ejecta"), e ciò perché essi vengono a trovarsi, almeno in parte, a fuggire attraverso il "tunnel" scavato nell'atmosfera stessa dal corpo precipitato. Stiamo parlando di una gigantesca montagna che si infila nel fragile strato gassoso che ci avvolge, viaggiando a velocità di alcuni km/s o addirittura di decine di km/s, come dire che l'impatto è pressoché istantaneo, così come l'espulsione degli ejecta.

In basso nella foto è visibile un sospetto meteorite rinvenuto sulla superficie di Marte dal rover Spirit. Frammenti di Terra potrebbero confondersi ancora meglio fra le rocce del pianeta rosso. [NASA/JPL/Cornell]

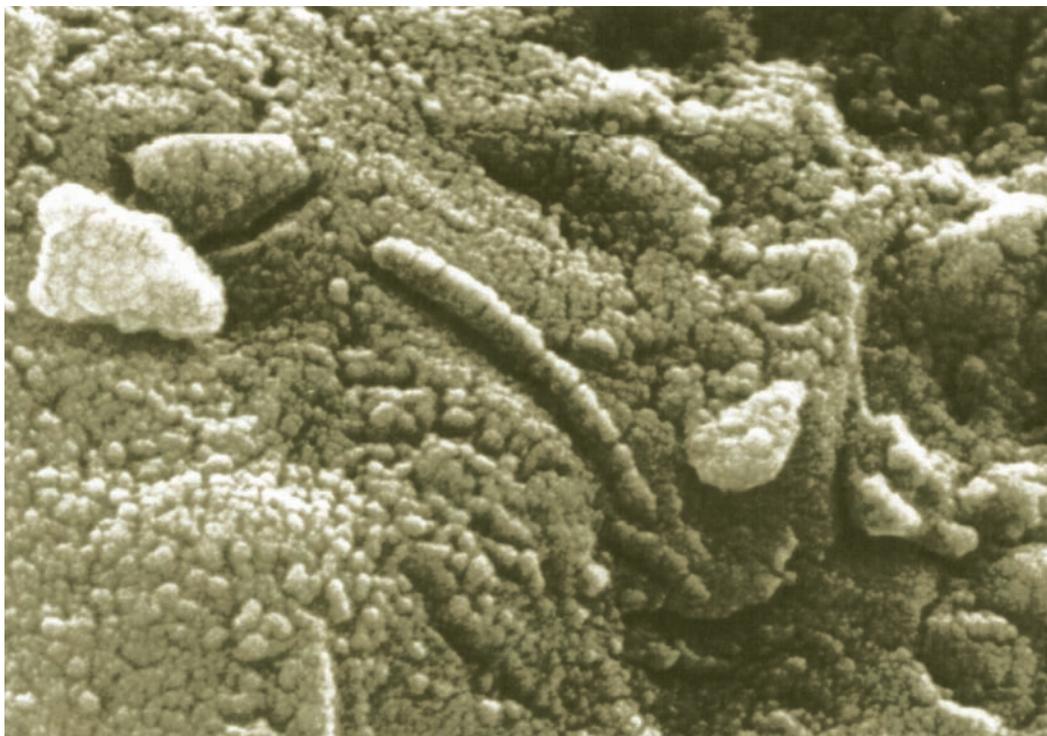
La perdita di materiale superficiale è intuitivamente più efficace per la Luna e per Marte, che hanno gravità e quindi velocità di fuga inferiori a quelle della Terra, oltre ad atmosfere decisamente meno consistenti (praticamente inesistente quella della Luna). Nel caso del nostro pianeta,



invece, oltre a presentarsi una maggiore azione frenante dell'atmosfera, troviamo che la velocità di fuga è ben più elevata e richiede quindi ai frammenti in uscita una accelerazione iniziale rilevante (quindi alte energie), più facilmente raggiungibile con una favorevole geometria dell'impatto (è a questo proposito determinante l'angolo

di incidenza dell'impatto). Più di un evento ha sicuramente soddisfatto tutte le condizioni necessarie e possiamo considerare con certezza la dispersione di crosta terrestre nel sistema solare. Ora, la presenza di batteri quasi ovunque sul nostro pianeta lascia ipotizzare che qualche loro colonia possa essersi ritrovata dispersa nello spazio, con una fioca probabilità di cadere su un altro corpo planetario. Certo, si deve ammettere che possa essere prima sopravvissuta alle severissime condizioni dell'impatto iniziale, e che sia stata poi in grado di sopravvivere in un ambiente ostile privo, fra l'altro, di ossigeno (ma questo è il meno, perché esistono diverse specie di batteri anaerobi).

C'è poi un limite biologico stando al quale una colonia di batteri, se l'ambiente lo consente, può svilupparsi al massimo per un periodo compreso fra 3000 e 30000 anni, il che pone chiaramente delle restrizioni al tempo passato vagabondando nel sistema solare, prima di raggiungere un luogo più ospitale. Ammesso che alla fine ciò accada (ma i posti "ospitali" sono davvero pochi!), l'ultimo tonfo potrebbe essere fatale, sebbene infinitamente meno traumatico dello shock iniziale.



Ma tenendo conto di tutto, c'è o non c'è la possibilità che la vita terrestre abbia raggiunto (non necessariamente sopravvivendo) altri corpi planetari?

Proprio per avere maggiori informazioni su tutti gli scenari possibili, alcuni astronomi messicani, guidati da Mauricio Reyes-Ruiz, hanno simulato attraverso supercomputer l'evoluzione delle proprietà dinamiche di numerosissimi frammenti virtuali di crosta terrestre, eiettati a seguito di ipotetici impatti, ottenendo risultati per certi versi sorprendenti.

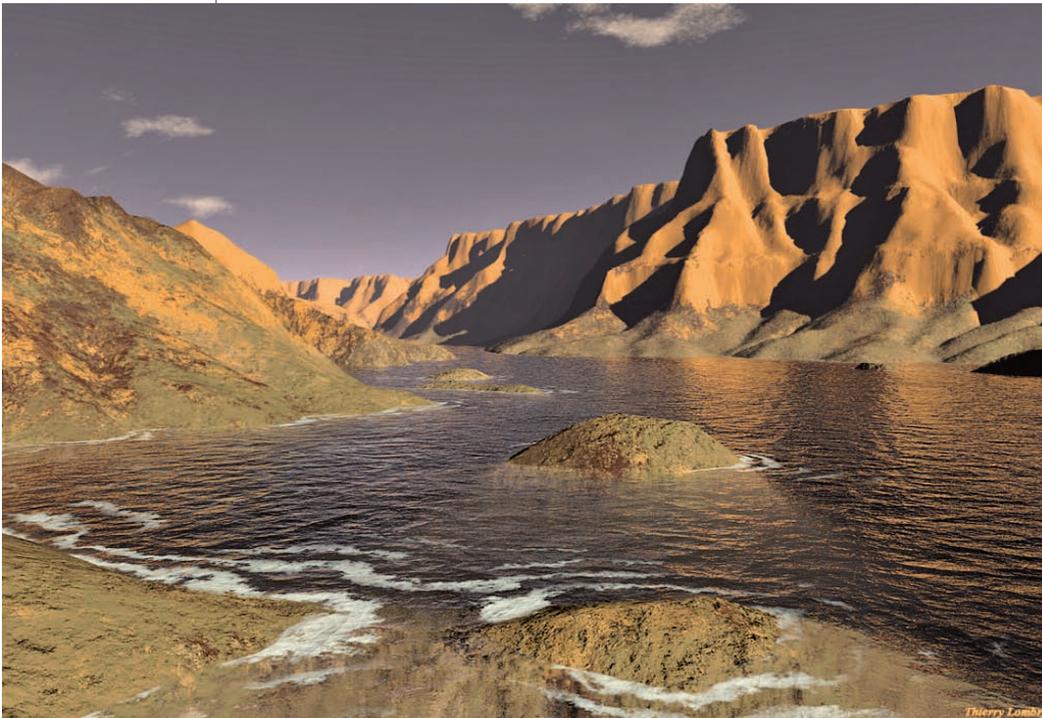
Rispetto a elaborazioni simili eseguite in anni precedenti, le probabilità di trasferimento di frammenti verso Venere risultano essere 10 volte superiori, mentre sono addirittura 100 volte superiori nel caso di Marte e ci sono per la prima volta serie evidenze del fatto che rocce terrestri possano aver raggiunto anche il sistema satellitare di Giove e aver avuto qualche debole chance di cadere su Europa e Ganimede, due mondi considerati interessanti dal punto di vista biologico. Vediamo come si è giunti a queste conclusioni di massima.

Come solitamente avviene nelle simulazioni al computer, tanti più elementi si fanno interagire e tanto più realistico è il risultato, con la potenza di elaborazione richiesta che però cresce proporzionalmente al numero degli elementi considerati. Il team di Reyes-Ruiz ha analizzato l'evoluzione di 10242 particelle (frammenti di roccia virtuali) in allontanamento dalla Terra a diverse velocità di fuga, assumendo una loro iniziale omogenea distribuzione sferica attorno al globo e un loro iniziale moto radiale con punto di partenza a 100 km di quota (quindi con parametri non direttamente riconducibili a quelli degli impatti, ma comunque in grado di rappresentare molte reali situazioni; per semplificare i calcoli non è stata prevista la peraltro minima interazione tra i frammenti).

Ogni particella (di massa trascurabile ma pur sempre influenzabile) è stata quindi sottoposta all'azione gravitazionale del Sole, della Luna e di tutti i pianeti rocciosi e gassosi. La principale variabile introdotta nelle simulazioni è stata dunque (oltre al tempo e quindi alla distribuzione

Un'inusitata struttura tubolare, larga appena 1/100 di un capello, ritrovata nella matrice del meteorite di origine marziana ALH84001. Secondo alcuni ricercatori potrebbe trattarsi del residuo di attività biologica presente sul pianeta rosso alcuni miliardi di anni fa. [NASA]

delle masse planetarie) l'accelerazione impressa alle particelle, direttamente dipendente nella realtà dalla massa, dalla velocità relativa e dalla traiettoria degli oggetti impattanti. Reyes-Ruiz e colleghi hanno trovato ragionevole considerare solo velocità inferiori ai 33 km/s.



In questa rappresentazione artistica vediamo l'aspetto di Marte all'epoca in cui si presume fosse molto più simile alla Terra. Batteri eventualmente sfuggiti al nostro pianeta e successivamente caduti in questo accogliente ambiente, avrebbero sicuramente avuto modo di proliferare per decine di milioni di anni. [Thierry Lombry]

Al termine di una lunga serie di elaborazioni numeriche, con velocità delle particelle comprese fra 11,22 km/s e 16,4 km/s, i risultati sono apparsi subito particolarmente interessanti. Alle velocità più basse, superiori di appena l'1% alla velocità di fuga dalla Terra, circa il 5% delle particelle ricade sul nostro pianeta, mentre poche altre finiscono sulla Luna e su Venere. È però sufficiente salire a 11,7 km/s per registrare le prime particelle in grado di raggiungere Marte, anche se resta Venere la destinazione preferenziale. A velocità di fuga ancora maggiori non è solo Marte a essere raggiunto più agevolmente, ma anche Giove, soprattutto attorno al valore di 14,7 km/s. Oltre questo limite e fino ai 16,4 km/s considerati nelle simulazioni, la percentuale di particelle che impattano i pianeti scema rapidamente, e l'unico

attraattore rimane il Sole. Al di là dei 16,4 km/s le particelle sono sufficientemente veloci da uscire dal sistema solare, disperdendosi nello spazio interstellare.

Per quanto riguarda i tempi richiesti dalle singole particelle per raggiungere un determinato corpo planetario, essi dipendono

principalmente dalle velocità iniziali e dalla posizione dell'obiettivo nell'istante in cui viene avviata la simulazione.

Da notare che gli impatti che avvengono nell'emisfero precedente del nostro pianeta sono mediamente più energetici, e dunque producono velocità di fuga più elevate rispetto a quelli che avvengono nell'emisfero seguente.

La Terra ruota infatti attorno al Sole a una velocità prossima ai 30 km/s, e un impatto frontale con un asteroide (o con una cometa)

che viaggia in direzione opposta genera energie (e quindi accelerazioni dei frammenti) ben superiori a quelle tipiche di un "tamponamento da tergo".

Sebbene i risultati ottenuti dal team di Reyes-Ruiz migliorino notevolmente quelli di simulazioni precedenti (essenzialmente grazie al fatto di poter contare su computer più potenti che consentono di muovere un maggior numero di particelle), resta il fatto che per certi versi la statistica è ancora un po' debole e l'unico elemento significativo è la concreta possibilità che in passato batteri terrestri possano aver raggiunto Marte e là possano essere sopravvissuti per un determinato periodo di tempo. Si tratta di un quadro suggestivo che un giorno potrebbe trovare riscontro nella realtà, ma che per ora non va oltre l'ipotesi verosimile. ■

Baptistina, una famiglia perbene

Grazie al telescopio orbitale WISE è ora possibile determinare con crescente precisione la massa degli asteroidi e quindi calcolare le epoche in cui si originarono le cosiddette "famiglie".

Nella prima metà del secolo scorso, l'astronomo giapponese Kiyotsugu Hirayama si accorse che alcuni degli asteroidi fino ad allora scoperti avevano delle caratteristiche orbitali in comune e che ciò si ripeteva per diversi gruppi di asteroidi. Rappresentando sotto forma di grafici la distribuzione dei semiassi maggiori, delle inclinazioni e delle eccentricità, Hirayama si accorse della presenza di intense concentrazioni attorno a determinati valori, che spiegò ipotizzando una comune origine degli asteroidi inclusi in tali raggruppamenti. L'unico meccanismo che poteva collocarsi alla base del fenomeno era un'iniziale collisione fra più grandi e più antichi asteroidi, alla cui parziale o totale distruzione seguiva la dispersione di numerosissimi frammenti

di varie dimensioni, ognuno inserito su un'orbita indipendente, nondimeno caratterizzata da almeno un parametro ereditato dal corpo originario.

Per una completa verifica dell'ipotesi di Hirayama si è dovuto attendere la potenza di calcolo tipica dei computer contemporanei, visto che per ogni componente dei raggruppamenti in questione, le cosiddette "famiglie di Hirayama", è necessario ricostruire l'evoluzione orbitale a ritroso nel tempo, fino a giungere in un'epoca in cui la posizione spaziale di tutti i componenti coincide. In realtà la potenza di calcolo non basta, perché un ruolo fondamentale nell'evoluzione delle orbite è rivestito dalle masse degli asteroidi che le percorrono: più elevata è la massa, meno il moto dell'asteroide viene perturbato dai campi gravitazionali dei pianeti (Giove in primis) e più lentamente variano i suoi parametri orbitali.

È pertanto indispensabile conoscere con ottima approssimazione le masse dei componenti di una famiglia per poter risalire alle condizioni dell'evento originario.

Solo in anni recenti tutto ciò è risultato fattibile, e si sono così potute individuare le epoche di formazione di alcune famiglie asteroidali, come ad esempio quella di 298 Baptistina (un asteroide scoperto a Nizza il 9 settembre 1890 da Auguste Charlois), fissata a 160 milioni di anni fa.

Questa famiglia è stata riconosciuta come tale nel 2007, grazie a una ricerca condotta da un team di astronomi guidati da Bill Bottke e David Nesvorny, del Southwest Research Institute in Boulder (Colorado, USA). Membro principale è ovviamente Baptistina (è l'asteroide più grande a dare il nome alla famiglia), il cui diametro è attualmente di circa 40 km, mentre 160 milioni di anni fa, quando fu quasi completamente distrutto

Nell'immagine di sfondo è rappresentato lo scenario che può risultare dalla collisione fra due asteroidi di massa diversa. Quello più piccolo resta completamente distrutto, mentre quello più grande produce una quantità di frammenti di varie dimensioni che si dispongono su nuove orbite, aventi però solitamente almeno un parametro in comune con quella del corpo originario. [NASA/JPL/Caltech]

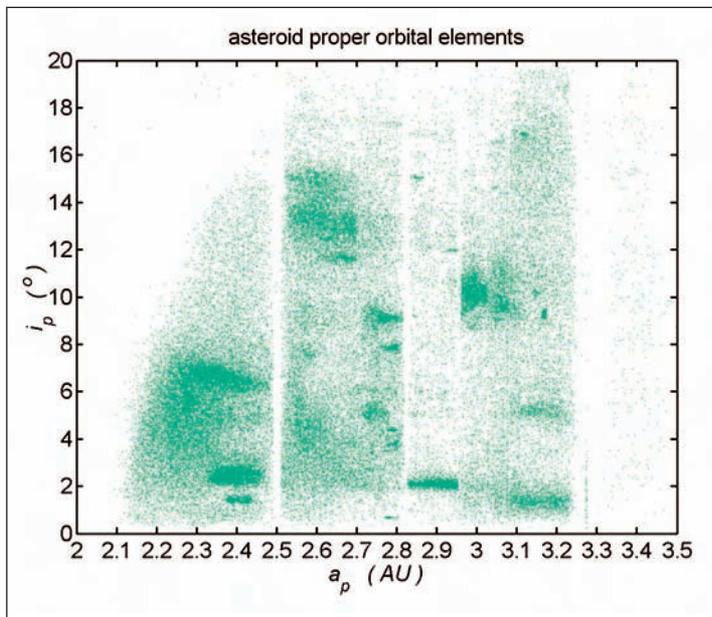
da un impatto con un suo simile, si aggirava attorno ai 170 km.

Il team di Boulder ha calcolato che l'evento originò almeno 300 frammenti di dimensioni non trascurabili e che uno di essi poteva avere caratteristiche orbitali compatibili con l'oggetto di circa 10 km di diametro che 65 milioni di anni fa precipitò sulla Terra, causando l'estinzione dei dinosauri e di numerose altre specie viventi.

Il lungo lasso di tempo ininterrotto fra la violenta nascita della famiglia e l'impatto di un suo componente con la Terra, ovvero un centinaio di milioni di anni, è ritenuto dagli astronomi compatibile con il periodo necessario ai pianeti maggiori per sospingere il frammento nel sistema solare interno, e una volta qui a metterlo in rotta di collisione con la Terra.

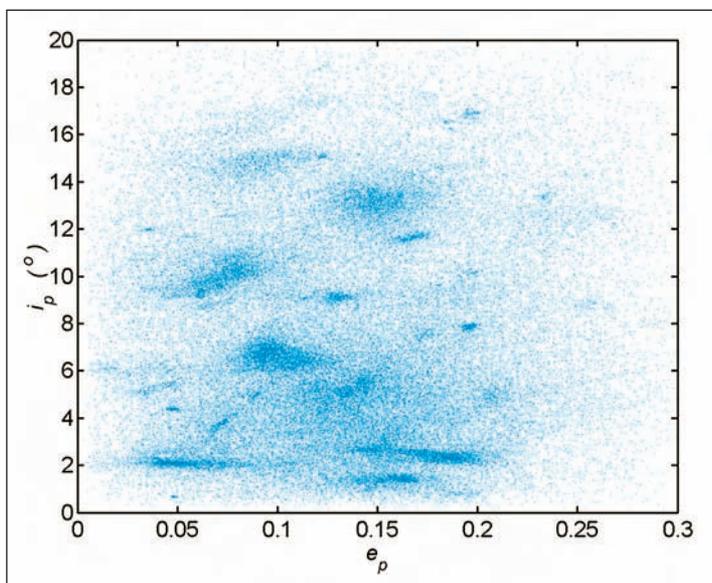
Ma le cose sono andate davvero così? Pare proprio di no!

Il lavoro del 2007 aveva dedotto le masse dei principali componenti della famiglia di Baptistina dalla luce solare che essi riflettono nella banda visibile dello spettro elettromagnetico, una tecnica che comporta un certo margine di errore nella valutazione della cosiddetta albedo, la riflettività superficiale. Nota l'albedo, la quantità di luce ricevuta dall'osservatore e la distanza dell'oggetto osservato, si può stimare l'area della superficie riflettente e quindi risalire, nei limiti della conoscenza della sua forma, al volume dell'oggetto e infine alla massa, adottando a tal fi-



ne ragionevoli valori di densità. Un percorso piuttosto contorto che anche nel migliore dei casi resta vincolato alle stime incerte sulla riflettività superficiale.

Ma le incertezze sono state ora superate grazie a un approccio diverso al problema, messo recentemente in atto dal team di astronomi che gestisce il telescopio orbitale Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE)



I grafici di questa pagina mostrano, sotto forma di addensamenti di punti, le più importanti famiglie di asteroidi appartenenti alla fascia principale compresa fra le orbite di Marte e Giove. Nel grafico qui a fianco sono stati messi in relazione inclinazione dell'orbita (i) e semiasse maggiore dell'orbita (a), mentre nel grafico in basso è l'eccentricità dell'orbita (e) ad essere messa in relazione con l'inclinazione. In entrambi i casi gli addensamenti sono evidenti e non attribuibili a una distribuzione casuale dei parametri orbitali. Il grafico in alto mostra anche una peculiarità nella distribuzione dei semiasse maggiori: non ci sono oggetti posti a 2,5, 2,82 e 3,6 unità astronomiche. Queste distanze dal Sole corrispondono infatti a orbite in forte risonanza con quella di Giove e il destino degli asteroidi che si trovano a percorrerle è quello di essere presto sbalzati fuori dalla fascia principale.

della NASA, fra i quali Amy Mainzer, del Jet Propulsion Laboratory di Pasadena (California, USA). Il team ha infatti proceduto al calcolo delle masse di ben 1056 membri della famiglia di Baptistina non più sulla base della luce bianca riflessa, bensì misurando il flusso di luce infrarossa irradiata.



Per quanto bassa possa essere la temperatura di un asteroide, nell'infrarosso ha comunque una sua luminosità dovuta alla cosiddetta "emissione di corpo nero". Osservandola a opportune frequenze, dal comportamento dello spettro si può derivare la temperatura dell'asteroide, e poiché l'emissione per unità di superficie del corpo nero a determinate temperature è nota, ecco che dal flusso infrarosso osservato si risale alla superficie di emissione con elevata precisione. Questa permette a sua volta di ricalcolare il valore dell'albedo in luce visibile (dal momento che si sa esattamente quanta l'asteroide ne riceve dal Sole per unità di superficie a una determinata distanza), e quindi si giunge alla stima della massa con molta meno incertezza. Una volta ricalcolate le masse del migliaio di

asteroidi associati a Baptistina, il team di WISE ha per così dire "riavvolto il nastro" dell'evoluzione orbitale dell'intera famiglia, scoprendo che la frammentazione è avvenuta all'incirca 80 milioni di anni fa, non 160. Il nuovo valore sembra di fatto scagionare quell'evento dall'essere responsabile del-

Le differenze fra i parametri orbitali degli asteroidi sono alla base della loro evoluzione collisionale. In questa rappresentazione (volutamente esagerata per rendere meglio l'idea) un piccolo asteroide sta per colpire un suo simile di taglia maggiore. Dall'evento potrebbe nascere una famiglia dinamica.

l'estinzione di massa di fine Giurassico, perché i 15 milioni di anni residui fra i due accadimenti paiono insufficienti a metterli in relazione. È pur vero che anche al nuovo valore proposto viene riconosciuta un'approssimazione non irrilevante, da 20 a 30 milioni di anni, ma il tempo minimo necessario alla deviazione di un frammento verso la Terra è comunque superiore, anche se di poco, a questi

ultimi valori. A quale famiglia di asteroidi bisogna allora guardare per scovare il vero responsabile? Difficile dare una risposta, perché fra le decine di famiglie note (esistono anche numerosi raggruppamenti meno definiti) ve ne sono alcune con caratteristiche simili e ciò complica ulteriormente il lavoro svolto per dare una collocazione temporale alla loro nascita. C'è poi anche un problema, se così vogliamo definirlo, di abbondanza di dati da elaborare, infatti il team di WISE è alle prese con un primo database di albedo e masse relative a 120 000 asteroidi, ed è facile immaginare che le future tranche saranno altrettanto cospicue. Dobbiamo quindi attendere ancora un po' per sapere quale asteroide ringraziare per aver impedito a un evolutissimo lucertolone di dominare oggi il pianeta Terra. ■

I telescopi solari della Lunt

di Giuliano Monti - TECNOSKY



Da qualche mese l'attività solare mostra decisi segnali di crescita, e particolarmente vivace si sta dimostrando la cromosfera, la parte più bassa dell'atmosfera solare, quella a contatto della fotosfera, dove nascono brillanti e protuberanze, fenomenologie quasi sempre invisibili in luce bianca, ma che invece offrono uno spettacolo impareggiabile isolando dalle altre frequenze la stretta banda dell'H-alfa. Per osservare questa particolare luce servono appositi filtri oppure piccoli telescopi

che già li incorporano e che pertanto sono destinati esclusivamente all'osservazione solare.

Fra gli strumenti più interessanti di questo tipo ci sono sicuramente i telescopi solari prodotti da Andy Lunt nella sua azienda di Tucson, sotto i cieli limpidi e assolati dell'Arizona. Lo schema base adottato da Lunt è quello dell'obiettivo a lente singola con filtro di rigetto, seguita all'interno del tubo ottico da un complesso sistema filtrante di tipo etalon, a sua volta seguito in prossimità del fuoco da un ulte-

Il rifrattore modello LS100Tha alloggiato all'interno dello Xanadu Observatory di Tucson, Arizona.

riore blocco di filtri di rifinitura. La scelta di un obiettivo a lente singola si spiega col fatto che dovendo isolare un'unica frequenza, quella corrispondente ai 6562,8 Ångström dell'H-alfa, non si pone il problema del cromatismo, già ridotto dall'obiettivo stesso, ottimizzato per essere particolarmente trasparente alla luce rossa nella quale è collocata l'emissione in questione. Il filtro di ri-



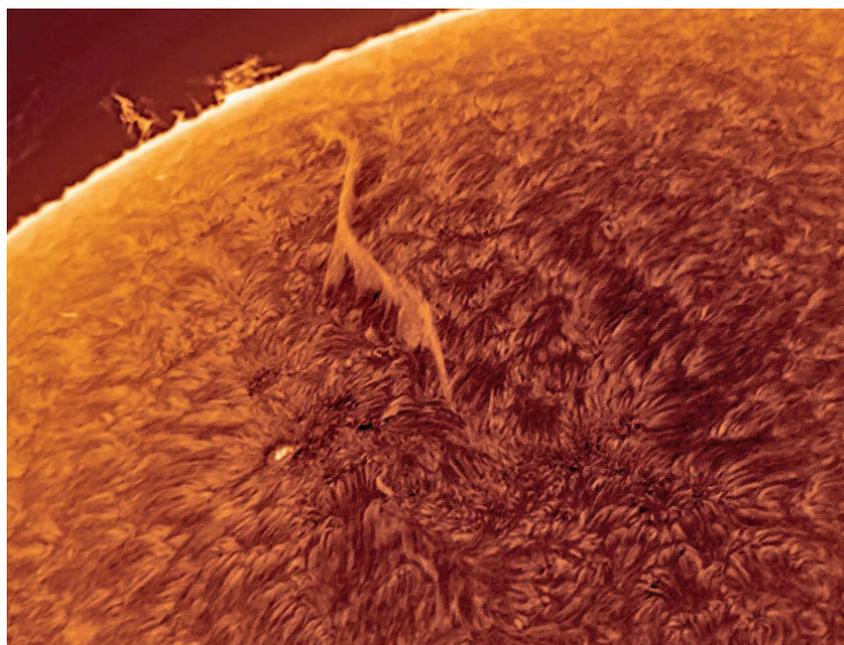
pli di essa. Si parla in questo caso di banda passante, una "finestra" che può essere più o meno

aperta variando la distanza fra i due piani semiriflettenti. Nei telescopi solari Lunt, una vistosa manopola permette di variare metricamente l'inclinazione dell'etalon, operazione che consente la sintonizzazione in punti differenti del profilo della linea H-alfa, che va immaginata non come una riga di spessore nullo, ma piuttosto come una curva a forma di campana stretta, tagliata in due verticalmente dalla frequenza di 6562,8 Ångström. La leggera inclinazione dell'etalon da una parte e dall'altra permette dunque di sintonizzarsi su posizioni leggermente diverse da quelle dell'H-alfa a riposo, quindi o in avvicinamento ("mezza campana" di si-

In primo piano la doppia manopola del Dual Internal Stack Etalon System (DSII), una variante al singolo blocco di etalon che permette di ridurre i costi e di eliminare l'ostruzione dello strumento, in questo caso un LS80THa.

nistra, spostamento verso il blu) o in allontanamento ("mezza campana" di destra, spostamento verso il rosso). Questa proprietà del filtro permette di capire se le protuberanze si stanno avvicinando o allontanando rispetto all'osservatore, un modo interessante di sfruttare l'effetto Doppler. Affinché la visione finale sia ottimale, è però necessario eliminare le frequenze multiple (dette anche armoniche) di quella ricercata, nonché i potenzialmente nocivi residui di luce infrarossa e ultravioletta, compiti che nei Lunt vengono assolti dai filtri inseriti nella struttura del prisma diagonale, elemento irrinuncia-

getto fa il resto, abbattendo gran parte della luce non rossa in entrata. La sezione più interessante del treno ottico dei telescopi solari Lunt è senza dubbio quella posta al centro del tubo, composta da due lenti correttive e dal filtro etalon. La prima delle due lenti, quella più vicina all'obiettivo, ha il compito di rendere paralleli i fasci luminosi incurvati da quest'ultimo, in modo che arrivino perpendicolari all'etalon. La seconda ha un compito simile, poiché anche i raggi che escono dallo stesso etalon hanno una caratteristica inclinazione. Ma che cos'è il già più volte menzionato etalon? È in pratica il cuore dei telescopi solari Lunt. Si tratta di un filtro interferenziale (noto anche come "interferometro Fabry-Pérot"), costituito da una coppia di superfici piano parallele semiriflettenti, di vetro o quarzo, separate fra loro da appena 1000-2000 Ångström ($1\text{Å} = 1,0 \times 10^{-10}$ metri) e che hanno la proprietà di abbattere le frequenze indesiderate, sfruttando il principio dell'interferenza distruttiva. In parole povere, la luce prefiltrata che entra nell'etalon ne esce solo se ha una frequenza compatibile con quella dell'H-alfa o con multi-



Protuberanze al bordo e sul disco fotografate da Jo Dahlmans e Wouter Verhesen con un rifrattore Lunt. L'osservazione e la fotografia in H-alfa permettono di accedere a fenomenologie molto più dinamiche di quanto non accada in luce bianca.



due estremi della gamma di telescopi solari Lunt destinati agli astrofili: a sinistra il piccolo LS35T (versione Deluxe), di 35 mm di diametro, e sotto l'LS152 (versione T1), di 152 mm di diametro. Esiste anche una versione professionale di ben 230 mm di diametro.



bile sia nel visuale che in fotografia. Un requisito fondamentale di tutti gli elementi filtranti dell'H-alfa è quello di fornire come risultato finale una banda passante quanto più stretta possibile, meglio se inferiore a 1\AA , altrimenti le fenomenologie cromosferiche risulterebbero poco contrastate. La Lunt garantisce una banda passante di $0,75\text{\AA}$ per i telescopi più piccoli, quelli con diametri di appena 35 mm, e bande passanti di $0,70\text{\AA}$ e $0,65\text{\AA}$ per quelli di 60, 80, 100, 152 e 230 mm di diametro. Visti i restrittivi vincoli di progetta-

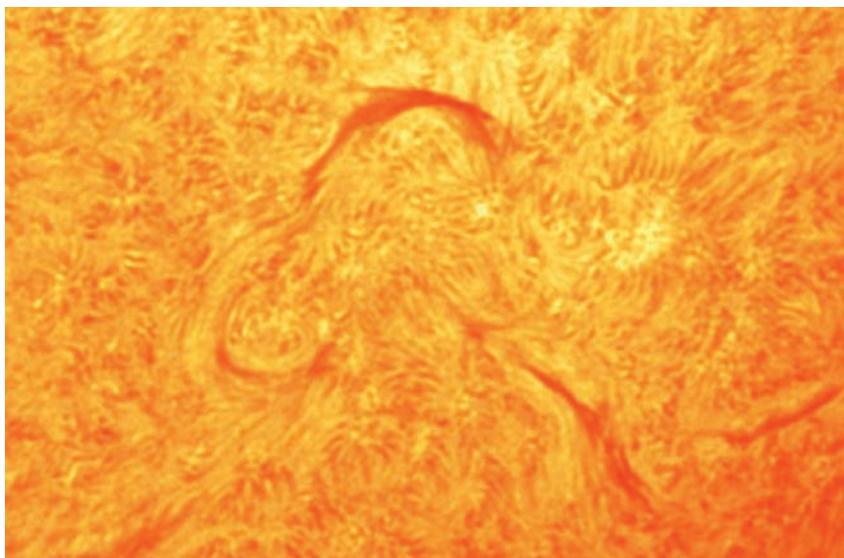
zione e realizzazione, i telescopi solari Lunt hanno prezzi in linea con le loro prestazioni e con i loro diametri: si passa (negli USA) dal modello base di 35 mm (LS35T), ai 15999 \$ del 230 mm (LS230T/PT) professionale. Tutto sommato prezzi ragionevoli, considerando anche i vari test ai quali Andy Lunt sottopone personalmente ogni esemplare prodotto, sfruttando le stabili condizioni atmosferiche dei dintorni di Tucson, dove può contare su circa 300 giorni di cielo terso all'anno,

Filamenti (ovvero protuberanze sul disco) riprese da John Chumack la scorsa estate con un Lunt di 60 mm abbinato a un filtro H-alfa di 50 mm, una delle tante varianti che il nutrito catalogo Lunt permette di sperimentare.

uno standard che gli permette di tarare al meglio tutti i filtri e avere il massimo controllo sulla qualità, requisito, quest'ultimo, indispensabile per telescopi che vengono puntati sul Sole e che possono quindi essere potenzialmente pericolosi per la vista se non si fanno tutti i necessari controlli.

Un'ulteriore garanzia della qualità dei prodotti Lunt viene dal fatto che quasi tutti i componenti sono realizzati in proprio (a cominciare dagli etalon), o sono comunque di produzione USA. Soltanto alcuni focheggiatori (generalmente Crayford da 2" a doppia velocità macro-micro) e alcuni accessori vengono fabbricati in Germania, Taiwan e Cina.

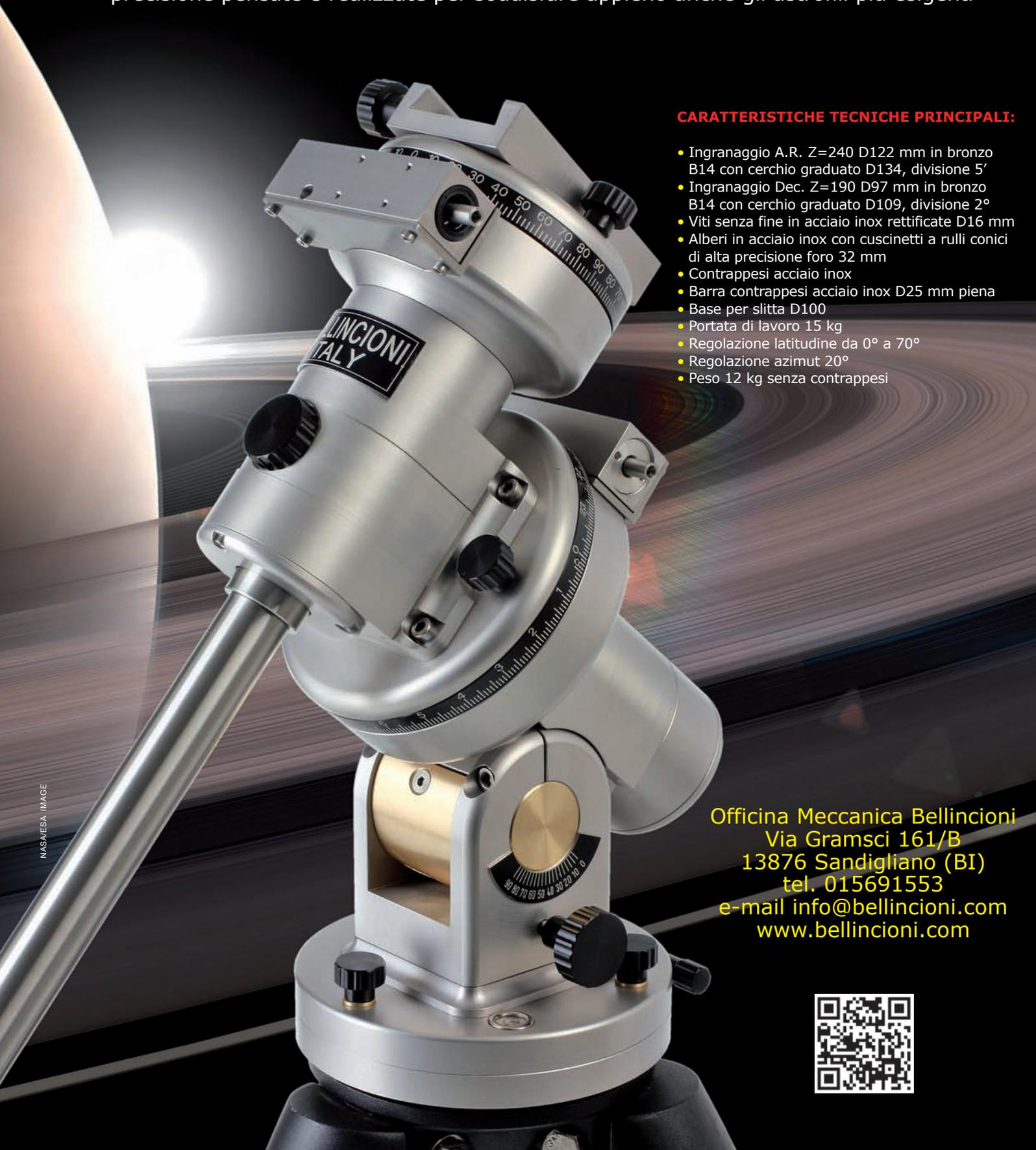
Da notare che nel modello da 152 mm di diametro, con una semplice sostituzione del complesso filtrante rappresentato dal prisma diagonale è possibile passare dalle frequenze dell'H-alfa a quelle del calcio ionizzato, e quindi osservare il Sole a livello fotosferico, evidenziando con grande risoluzione macchie, facole e granulazione. Insomma una gamma di telescopi solari decisamente completa, innovativa e con prezzi tutt'altro che esorbitanti. Per altre informazioni e specifiche tecniche sul catalogo completo dei prodotti Lunt, il lettore può rivolgersi direttamente alla ditta Tecnosky (recapiti in seconda di copertina). ■





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

NASA/ESA IMAGE

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



Marte: dimezzato il nuovo assalto!

di Paolo Laquale



Le nuove missioni marziane intraprese da USA e Russia con la partecipazione della Cina tengono addetti ai lavori e appassionati di tutto il mondo col fiato sospeso.

I pianeti Terra e Marte ogni due anni circa, raggiungono una discreta vicinanza tra loro a causa delle geometrie orbitali che conducono il pianeta rosso ad essere in opposizione al nostro ogni 780 giorni. L'esplorazione di Marte quindi ha delle impennate ogni due anni a causa di nuove missioni spaziali pronte a partire per estendere le conoscenze scientifiche sul nostro vicino.

Per poter capire la storia dell'esplorazione marziana è quindi importante ricordare che le finestre di lancio a minima energia si aprono con un intervallo di 2,135 anni, equivalente al periodo sinodico del pianeta rispetto alla Terra. Questa geometria orbitale determina la cosiddetta "orbita di trasferimento di Hohmann a minima energia" per i viaggi interplanetari. La leggera inclinazione e l'eccentricità orbitale di Marte rispetto all'orbita terrestre fanno inoltre sì che le date di lancio per un trasferimento a minima energia differiscano leggermente dal periodo sinodico anzidetto. La finestra di lancio (il tempo entro il quale la geometria orbitale permette di lanciare un veicolo spaziale e di farlo arrivare a destinazione) è soggetta alle caratteristiche costruttive del veicolo spaziale, ma tipicamente per Marte ha una durata dell'ordine di un mese.

Le nuove sonde spaziali, insieme a quelle già presenti e operative in superficie o in orbita, contribuiranno a inviarci sempre più informazioni utili a fornirci una conoscenza a più ampio spettro delle caratteristiche evolutive del pianeta.

Le nuove missioni partite nella finestra di lancio del 2011 sono la MSL (Mars Science Laboratory) di costruzione americana e la Phobos-Grunt di costruzione russa con par-



Il lancio del rover Curiosity segna l'inizio di una nuova era nell'esplorazione di Marte. [Justin Ray/Spaceflightnow]

tecipazione cinese. Le due sonde sono accomunate da una storia progettuale simile e un po' travagliata che spiega le difficoltà tecnico-ingegneristiche, ma anche economiche, che a volte possono affliggere progetti lungimiranti come questi.

La MSL ha preso vita quasi contemporaneamente ai due MER (Mars Exploration Rover) Spirit e Opportunity, e il lancio previsto nel 2009. Nel 2008 però un aumento dei costi pari al 30% (causato dallo sviluppo necessario di nuove tecnologie da adottare per i nuovi strumenti scientifici e per il particolare sistema di atterraggio) fece slittare la finestra di lancio dal 2009 al 2011, anche per poter verificare durante la fase di test dell'hardware e del software la bontà delle innovazioni progettuali. In realtà, già nel 2008 il rover era sostanzialmente pronto, ma la fase di test molto ridotta risultava inad-

Rendering delle ultime fasi di atterraggio di Curiosity su Marte, con il supporto dello Skycrane. [NASA/JPL]

guata. Nel frattempo, una gara per scegliere il nome da adottare per questo nuovo rover fu vinta da una ragazzina di 12 anni, che propose, sulla falsa riga dei rover precedenti, il nome Curiosity.

Si arriva così alla finestra di lancio del 2011, e il 26 novembre scorso, alle 15:02 GMT, un Atlas 5, versione 541 (ogiva da 5 metri di diametro, 4 boosters laterali e un upper-stage Centaur) parte da Cape Canaveral dando il via alla missione verso Marte. Dopo 44 minuti dal lancio e dopo due accensioni del motore Centaur per il corretto inserimento in orbita di trasferimento, la sonda si è separata dal vettore senza problemi. Arrivo su Marte previsto per il 6 agosto prossimo, con destinazione il cratere Gale (154 km di diametro), un bacino da impatto vicino all'equatore marziano.

Curiosity è alimentato da un generatore al plutonio, più che sufficiente per la missione nominale di due anni terrestri (equivalenti a un anno marziano). Ma proprio la presenza del generatore nucleare fa propendere per le più ottimistiche speranze di almeno 10 anni di missione.

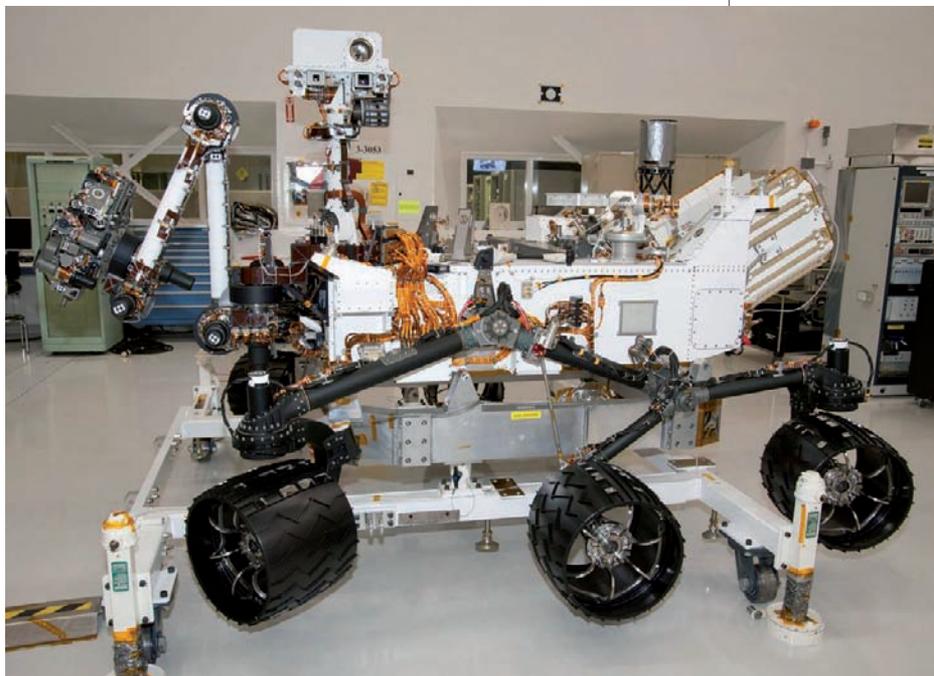
Con vari tipi di camere da ripresa e 10 strumenti scientifici, tra i quali un vero e proprio laboratorio chimico, il Mars

Science Laboratory è la prima missione astrobiologica inviata verso Marte dai tempi dei due Viking degli anni '70. Cruciale la fase di atterraggio, che vedrà l'MSL sperimentare per la prima volta un nuovo sistema per raggiungere il suolo, lo Skycrane.

Quest'ultimo si rifà all'elicottero Sikorsky S-64 impiegato per varie tipologie di lavori "pesanti" sia civili che militari. In pratica il rover è agganciato a una struttura che lo avvolge e che lo sosterrà con motori a razzo nell'ultima fase di discesa sulla superficie marziana. A una certa quota lo Skycrane svolgerà dei cavi che manterranno unito a sé il rover fino a posarlo dolcemente sul terreno. Dopo due secondi necessari a confer-

mare il "touchdown" i cavi libereranno definitivamente il rover grazie a un sistema pirotecnico e lo Skycrane andrà a cadere lontano da Curiosity che potrà così iniziare la sua missione.

La sonda Phobos-Grunt, invece, rientra in un progetto ambizioso che risale agli albori dell'esplorazione spaziale sovietica del pianeta rosso, ma che a causa di numerosi insuccessi (noti agli addetti ai lavori come "maledizione marziana") è stato messo da parte a favore dell'esplorazione di Venere.



Il progetto fu rimandato più volte a causa dei problemi economici post-sovietici, dell'impovertimento scientifico delle istituzioni nazionali, dei problemi tecnici e della cattiva gestione del progetto.

Tornata prepotentemente come missione dall'alto valore scientifico nel 1999 (dopo i fallimenti delle sonde Phobos 1 e 2 nel 1988 e Mars96 nel 1996), ha avuto una storia ancor più travagliata. Il progetto originario era molto simile alle sonde Phobos e fu avviato nel 2001 con lo sviluppo di una fase preliminare terminata nel 2004. A fronte di un budget iniziale di 9 milioni di rubli, il progetto rimase per oltre un anno in sospenso a causa della mancanza di fondi, e solo dopo

Il nuovo rover marziano Curiosity fotografato durante un test di laboratorio. [NASA/JPL]

Comparazione delle dimensioni tra i vari rover della NASA inviati su Marte. Da sinistra: il MER (Spirit, Opportunity), il Sojourner e l'MSL (Curiosity). [NASA/JPL]



l'approvazione del piano di attività spaziali russe per il periodo 2006-2015 divenne la missione principale per rilanciare l'esplorazione di Marte. La data prevista per il lancio era stata fissata per l'ottobre 2009.

Nel 2006 la NPO Lavochkin, azienda aerospaziale russa, dichiarò l'inizio della costruzione della sonda, parallelamente all'inizio della fase di test. Nel 2007 la Cina accolse l'invito della Russia a partecipare al progetto con la costruzione della prima sonda interplanetaria ci-

sarebbe atterrata su Phobos per il prelievo di campioni del suolo da riportare a Terra, la Yinghuo-1 sarebbe entrata in orbita marziana per effettuare rilievi di vario genere del pianeta rosso. La prevista data di lancio del 2009 venne rinviata al 2011 a causa di alcuni ritardi nello sviluppo dei computer di bordo, consegnati per tempo dalla Tehkhom di Mosca alla NPO Lavochkin, senza però procedere alla migliore integrazione con il software. Questo ulteriore ritardo ha comunque permesso di aggiungere un altro strumento di prelievo di campioni di suolo al lander della sonda Phobos-Grunt.

L'8 novembre scorso, alle 20:16 GMT, la sonda Phobos-Grunt con il suo passeggero cinese è stata lanciata dal cosmodromo di Baykonour mediante un razzo Zenit-2SB41, che l'ha immessa, dopo 11 minuti di volo, in un'orbita iniziale di 207x347 km con un'inclinazione di 51,4°.

Separatasi dal vettore, la sonda doveva eseguire due accensioni dei motori principali, per immettersi nell'orbita parabolica che l'avrebbe indirizzata verso il pianeta rosso, ma entrambe le accensioni non sono avvenute. In base alle dichiarazioni dei tecnici russi, le due accensioni sono fallite perché i computer di bordo avrebbero rilevato un assetto errato della sonda, forse per un problema ai sensori stellari che li informano sulla posizione della sonda stessa rispetto

La sonda Phobos-Grunt ripresa durante l'integrazione con il razzo vettore. [Roscosmos]



nese per lo studio di Marte, denominata Yinghuo-1 e del peso di 115 kg.

In pratica la Cina aveva chiesto un passaggio in groppa alla Phobos-Grunt (ricordiamo che questa sonda è la più grande mai lanciata dall'uomo per l'esplorazione interplanetaria, avendo un peso di 13,5 tonnellate).

A questo punto la missione prendeva una forma scientifica più completa: mentre la Phobos-Grunt

alle stelle. A causa dell'inclinazione orbitale la sonda transita ora sopra le stazioni russe solamente poche volte al giorno e per brevi periodi (circa 7 minuti), inoltre non è stata progettata per comunicare con la Terra se non dopo l'immissione in orbita di trasferimento marziana.

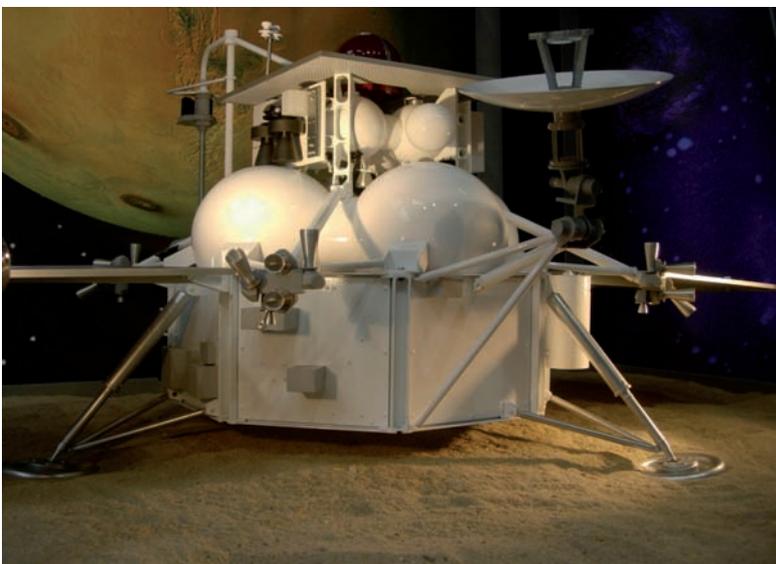
Questa situazione ha complicato il lavoro dei tecnici russi, che hanno solo potuto confermare il corretto dispiegamento dei pannelli solari che forniscono energia alla sonda. Il 17 novembre è stato poi rilevato un aumento della quota orbitale, probabilmente causato da piccole accensioni dei motori per il controllo dell'assetto. La cosa ha fatto ben sperare sull'operatività della strumentazione di bordo. Nel frattempo l'agenzia spaziale europea (ESA) ha messo a disposizione antenne sparse in varie parti del mondo per tentare di ricevere segnali dalla Phobos-Grunt. La ricezione di telemetria dalla sonda è infatti molto importante per conoscerne lo stato. Dopo aver apportato alcune modifiche alle proprie antenne per ricevere i segnali in banda-X, una di esse (situata a Perth, in Australia) ha finalmente ricevuto i primi segnali



telemetrici lo scorso 23 novembre, e il giorno successivo ha ricevuto un'ulteriore trasmissione durante il primo di cinque passaggi sopra la stazione di ricezione. Nel corso dei successivi quattro transiti nulla è stato invece captato.

Lo stesso 24 novembre, anche una stazione radio situata presso il cosmodromo di Baykonour è stata in grado di ricevere segnali e telemetria della Phobos-Grunt, confermando un'orbita stabile. Purtroppo, nei successivi 25 e 26 novembre la sonda è ritornata silente, non essendoci più stato alcun contatto radio. Le uniche notizie positive riguardavano una maggiore stabilità orbitale, che potrebbe permettere di conoscere il puntamento delle antenne della sonda, per meglio comuni-

Il lancio della sonda Phobos-Grunt. Pochi minuti dopo questo istante sono intervenuti i primi problemi tecnici e la sorte della missione è ora appesa a un filo. [Roscosmos]

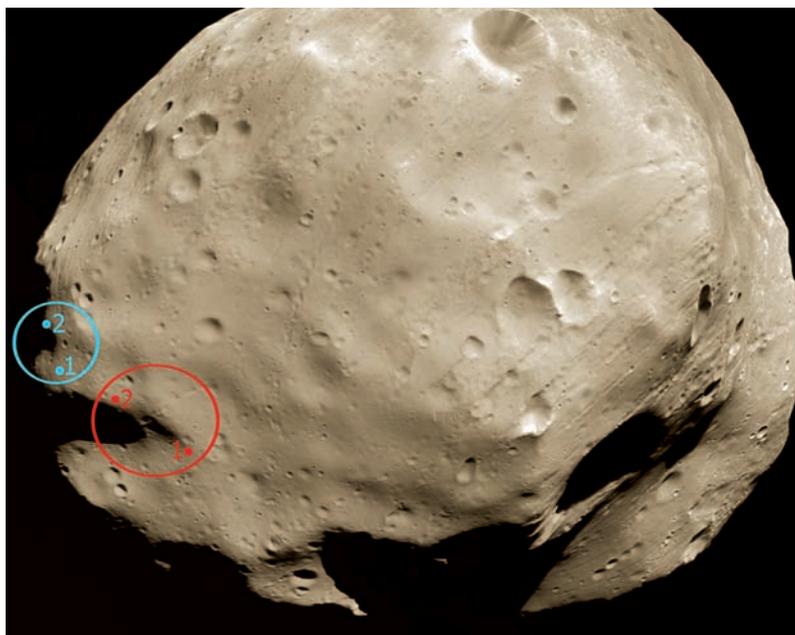


Un modello della sonda Phobos-Grunt esposto nel 2007 al Paris Air Show di Le Bourget. [Paolo Ulivi]

Primo piano del satellite marziano Phobos con indicate le zone in cui sarebbe dovuta sbarcare la missione russa Phobos-Grunt. In rossi i luoghi inizialmente pianificati, in blu quelli definitivi. [SA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)]

care con essa, e la condizione del computer di bordo, che sembra abbia funzionato correttamente nello scambio di telemetria avvenuto due giorni prima. Sembra infine che la Phobos-Grunt abbia mantenuto un corretto orientamento con il Sole.

Sin dalle prime ore dopo il lancio si è cercato di capire che cosa non avesse funzionato. Se non è ancora chiaro il problema dei sensori stellari, che pare non abbiano dato informa-



zioni corrette al computer di bordo per operare le accensioni dei motori, c'è invece già una spiegazione per le comunicazioni radio che si interrompono anche in passaggi successivi sulla stessa stazione di ricezione: il problema andrebbe ricercato nella configurazione progettuale del sistema di alimentazione di bordo. In particolare se i pannelli solari non riuscissero a fornire elettricità e le batterie ricaricabili si scaricassero, il sistema elettrico passerebbe ad una alimentazione chimica della durata di 12 ore. In queste circostanze le batterie principali verrebbero spente e sarebbero riaccese solo in caso di corretto orientamento dei pannelli solari verso il Sole. Ovviamente l'alimentazione elettrica si interromperebbe nella parte di orbita non illuminata dal Sole. Quindi, come risultato dello stato di emergenza della

sonda, le batterie principali ricaricabili rimarrebbero "off line" e l'elettricità sarebbe generata dai pannelli solari solo in caso di corretta illuminazione della loro superficie, dando così alla sonda la possibilità di comunicare con la Terra solo in determinate condizioni di alimentazione elettrica.

Se la Phobos-Grunt non dovesse partire alla volta di Marte (ha a disposizione ancora una piccola finestra di lancio prima che la geometria orbitale di Mar-

te e Terra non permetta più il viaggio) potrebbe avere un triste destino; tra gennaio e febbraio, a seguito del decadimento orbitale, rientrerebbe in atmosfera terrestre, facendo così la stessa fine dei satelliti UARS e ROSAT. Per gli appassionati di statistica sarebbe la 18ª missione russa verso Marte fallita a partire dal 1960. Insomma un sequel della "maledizione marziana".

Potrebbe però essere una scappatoia: se si riuscisse a riprendere il controllo della sonda, ma non in tempo per il lancio verso Marte, si potrebbe stabilizzarla su un'orbita più alta, ibernarla e lanciarla alla volta del pianeta rosso alla prossima finestra di lancio nel gennaio 2014, oppure cambiarne la missione indirizzandola verso un asteroide o verso la Luna.

Al momento in cui scriviamo non si hanno ancora notizie del recupero della sonda; si sa soltanto che i tecnici stanno effettuando tentativi di invio di comandi per far innalzare l'orbita della sonda, così da avere maggiori opportunità di collegamenti radio e dunque maggiori probabilità di ritardare il rientro in atmosfera; ciò permetterebbe di avviare un completo recupero, ma le speranze di riuscita sono fievolissime. ■

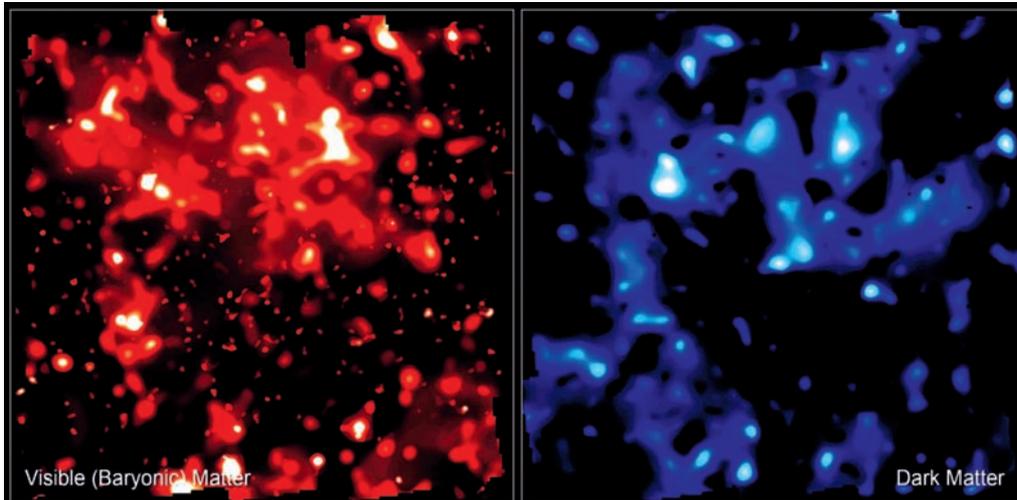
La disputa sulla materia oscura nelle galassie nane

Il modello standard che descrive la formazione delle galassie prevede che la materia oscura si addensi al loro centro, ma recenti studi sulla tipologia nana, nella quale quella forma di materia è dominante, dimostra l'esatto contrario.

Si ritiene che la massa di una galassia tipica sia dominata da una sostanza che non solo non siamo in grado di vedere con i nostri occhi, ma nemmeno riusciamo a rilevare con nessun tipo di telescopio, sia esso sensibile ai raggi gamma piuttosto che all'infrarosso, al radio o a qualunque altra frequenza. Non abbiamo la più pallida idea di che cosa possa essere quella sostanza misteriosa, e siamo informati della sua presenza solo in virtù della sua massa, che ha diversi effetti sulla materia visibile.

Tuttavia, prima di entusiasmarci per l'esistenza di una straordinaria e invisibile sostanza che pervade l'universo, della quale virtualmente non conosciamo nulla, c'è un fattore importante da tenere a mente, sebbene probabilmente non rappresenti una soluzione al problema della materia oscura: se prendiamo un mattone e lo collochiamo nello spazio a grande distanza dalla Terra, esso sarà invisibile; rifletterà pochissima luce, sarà freddo e per la sua piccolissima superficie non sarà rilevabile nell'infrarosso;

Una visione artistica di un vigoroso universo, a meno di 1 miliardo di anni dal Big Bang. In quell'epoca il ruolo di attrattore della materia oscura aveva già portato alla formazione delle prime galassie e aveva innescato una poderosa fase di formazione stellare. [A. Schaller (STScI)]



La distribuzione della materia visibile e della materia oscura secondo i dati raccolti nell'ambito della Cosmic Evolution Survey. La presenza di una è prevalentemente contemporanea alla presenza dell'altra. [NASA, ESA, and R. Massey (California Institute of Technology)]

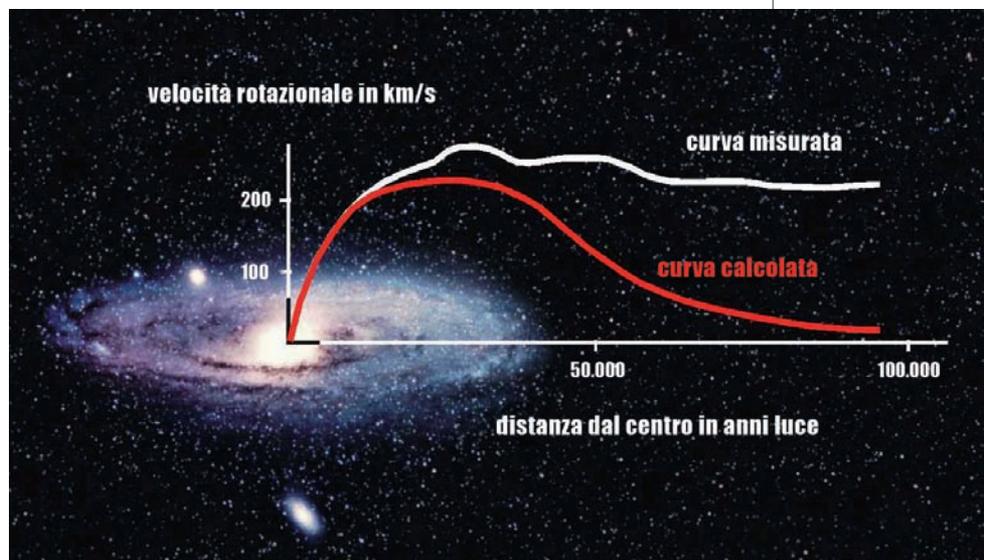
non emetterà nemmeno onde radio e sarà troppo piccolo per assorbire frazioni significative di radiazione in arrivo da oggetti ancor più distanti. Un mattone nello spazio è "oscuro". Non stiamo dicendo che la materia oscura è una quantità di oggetti densi che non emettono sufficiente radiazione, bensì che abbiamo già una quantità di circostanze in cui non riusciamo a rilevare della materia piuttosto "normale".

Quindi, a parte l'esempio di cui sopra, perché siamo tutti così fiduciosi nell'esistenza della materia oscura? Ci sono diversi casi in cui semplicemente non possiamo interpre-

velocemente una galassia sta ruotando a un determinato raggio dal suo centro. Per essere più chiari facciamo l'esempio della ruota: essendo questa rigida, ha una curva di rotazione che cresce linearmente con il raggio, quindi più ci si allontana dall'asse più i punti considerati ruoteranno velocemente. Analogamente possiamo misurare la curva di rotazione di una galassia osservando come la frequenza di una linea spettrale appare spostata a differenti raggi a causa dell'effetto Doppler. La linea a 21 cm dell'idrogeno atomico è stata usata per molti anni dai radioastronomi proprio per

La curva di rotazione delle galassie (in questo caso M31) non rispetta le leggi di Newton (linea rossa), in quanto influenzata dalla presenza della materia oscura, che mantiene quasi costanti le velocità fino a raggi molto ampi.

tare ciò che osserviamo senza ricorrere ad essa, o almeno a un'alternativa che sia altrettanto strana (ad esempio modificare le leggi della gravità). Il caso più lampante è probabilmente quello delle curve di rotazione delle galassie. Queste non sono altro che un diagramma di quanto



I "Bullet Cluster" è un ammasso di galassie che mostra la presenza della materia oscura sotto forma di potenziale gravitazionale (in blu). La sua posizione non coincide con quella della materia ordinaria (in rosa). A separare le due componenti è stato uno scontro fra ammassi di galassie. [X-ray (pink): NASA/CXC/CfA/M. Markevitch et al.; Optical: NASA/STScI; Magellan/U.Arizona/D.Clowe et al.; Lensing Map (blue): NASA/STScI; ESO WFI; Magellan/U.Arizona/D.Clowe et al.]]

questi scopi. Se riusciamo a misurare la velocità di rotazione di un determinato punto in una galassia, e sappiamo quanto è lontano quel punto dal centro della galassia, allora possiamo determinare quanta massa c'è entro quel raggio, assumendo che sia la gravità la forza che tiene assieme il sistema (quale altra se non quella?). Facendo questo

meno una convergenza di opinioni sul fatto che dovrebbe essere "materia oscura fredda", vale a dire fatta di particelle che non si stanno muovendo a frazioni significative della velocità della luce. Simulazioni della formazione dell'universo che ammettono la materia oscura fredda riescono a riprodurre molto bene la struttura osservata su larga



semplice calcolo solitamente si ottiene che la massa contenuta dalla galassia è di gran lunga superiore alla massa di tutte le stelle, dei gas e delle polveri che possiamo osservare direttamente. La differenza viene attribuita alla materia oscura.

Un'argomentazione simile applicata ai moti delle galassie all'interno degli ammassi di galassie porta alla conclusione che anche questi sono dominati dalla materia oscura. Per quanto poco si sappia di essa, c'è nondi-

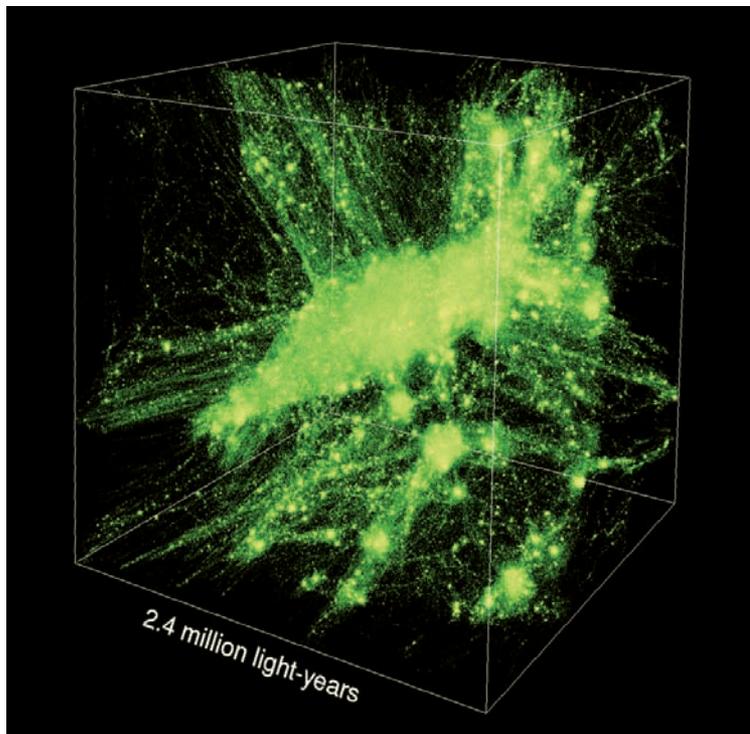
scala, come gli ammassi di galassie e le stesse galassie. Pertanto, la materia oscura fredda, che non interagisce con la normale materia e che tende a collassare sotto il proprio peso, formando strutture legate, è assai popolare.

Tuttavia, c'è un effetto collaterale di questa tendenza a collassare sotto la spinta della propria gravità. I modelli prevedono che la distribuzione della massa all'interno delle galassie debba essere molto concentrata

Questa simulazione al computer illustra uno scenario risalente a primissimi miliardi di anni dopo il Big Bang, quando la materia oscura (arbitrariamente rappresentata in verde) si stava organizzando per dar vita, attirando la materia ordinaria, alle prime stelle e quindi alle prime galassie. [Oak Ridge National Laboratory]

nelle regioni più interne, formando nel diagramma la cosiddetta "cuspidè". L'effetto di tale cuspidè sulle curve di rotazione delle galassie osservate sarebbe quello di farle salire vertiginosamente al centro e di lasciarle molto più piatte in corrispondenza di raggi maggiori. Il problema è che le curve di rotazione misurate non si alzano abbastanza rapidamente per essere consistenti con i modelli galattici basati sulla materia oscura fredda. Per lungo tempo osservatori e teorici hanno dibattuto sulla questione, i primi sostenendo appunto che le curve di rotazione non sono ripide come previsto, e i secondi sostenendo che la presenza della cuspidè è mascherata da effetti fuorvianti. Del resto, gli osservatori guardano la materia visibile, non la materia oscura, e la determinazione della curva di rotazione implica numerosi passaggi e altrettanti potenziali errori.

Ora, Matt Walker (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) e Jorge Peñarrubia



(University of Cambridge, UK) hanno investigato il profilo di massa delle galassie nane Fornace e Scultore, ma senza utilizzare le loro curve di rotazione. Queste due galassie, entrambe appartenenti al Gruppo Locale di

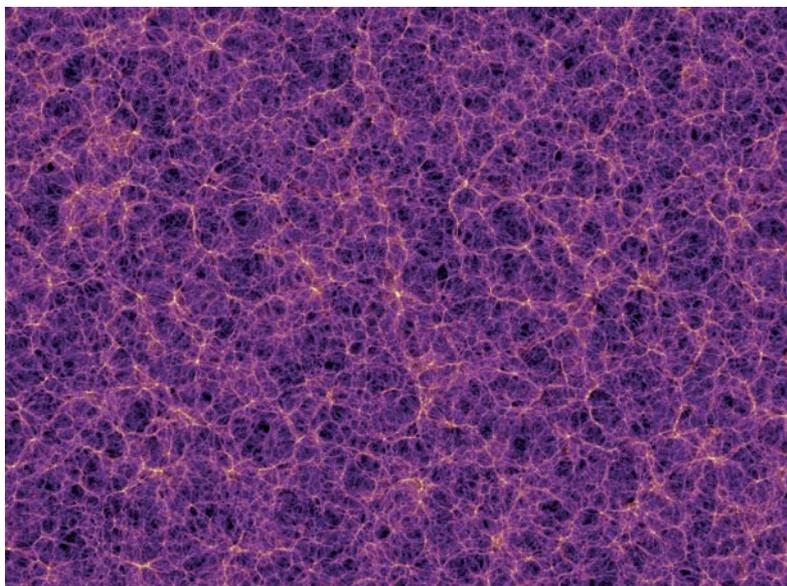


Immagine computerizzata della distribuzione della materia oscura su scala cosmologica. Le concentrazioni più chiare indicano le regioni dove l'azione gravitazionale della materia oscura ha favorito la nascita degli ammassi di galassie. [Millenium Simulation, MPA Garding, V. Springel, S. White et al.]

cui è membro anche la nostra Via Lattea, sono abbastanza vicine da essere risolte in singole stelle. Prendendo gli spettri di centinaia di stelle in ogni galassia, i due ricercatori hanno determinato le loro posizioni, velocità e composizione chimica,

In questa pagina vediamo le galassie nane denominate Scultore (a destra) e Fornace (in basso), dal nome delle costellazioni in cui si trovano. È dallo studio di questi due sistemi che Walker e Peñarrubia hanno ottenuto risultati che mettono in dubbio l'esistenza stessa della materia oscura, o almeno alcune sue proprietà. [ESO/Digitized Sky Survey 2]

scoprendo che ciascuna galassia contiene in realtà due popolazioni di stelle con diverse distribuzioni.

Le galassie nane non sono sistemi rotanti assimilabili alle più ampie spirali, che hanno curve rotazionali ben definite, ma contengono piuttosto stelle che orbitano caoticamente attorno al centro di

massa (si pensi al movimento di uno sciame di api). Ciò nonostante, anche questi moti possono essere utilizzati per determinare la massa della galassia, e se sono presenti due popolazioni stellari, ognuna con una diversa distribuzione spaziale, allora è possibile



stimare anche la distribuzione della massa. Sebbene il metodo sia meno diretto di quello delle curve di rotazione, il vantaggio è che la massa di queste galassie nane è quasi totalmente dominata dalla materia oscura, che raggiunge forse valori prossimi al 99%.



I risultati di questo studio mostrano che la distribuzione di massa all'interno delle galassie Fornace e Scultore è piuttosto piatta, sicuramente non concentrata verso il centro e con una cuspidale, come invece la teoria vorrebbe. Quindi un'ulteriore osservazione si aggiunge al cumulo di prove contro le cuspidi di densità al centro delle galassie. C'è qualche possibilità che il metodo usato in questa occasione abbia dato la risposta sbagliata, oppure sono i teorici che dovrebbero iniziare a includere nelle loro simulazioni i "mattoni" che viaggiano a velocità relativistiche?! ■

Le vecchie e stelle dell'alo

Finalmente svelato un mistero che durava da lungo tempo, quello dell'anomala abbondanza di metalli nella composizione chimica di alcune stelle vecchie quanto la nostra galassia. Ad arricchirle sono state le prime supernovae apparse nell'universo.

Sullo sfondo la galassia Sombrero (M 104), una spirale vista quasi di taglio, dominata da un imponente bulge, al centro del quale è presente un brillante e denso nucleo, circondato da un disco nel quale si sviluppano i bracci e si addensano le polveri, il tutto avvolto da un alone a bassa densità di stelle prevalentemente vecchie.
[NASA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)]

metalliche ne galattico

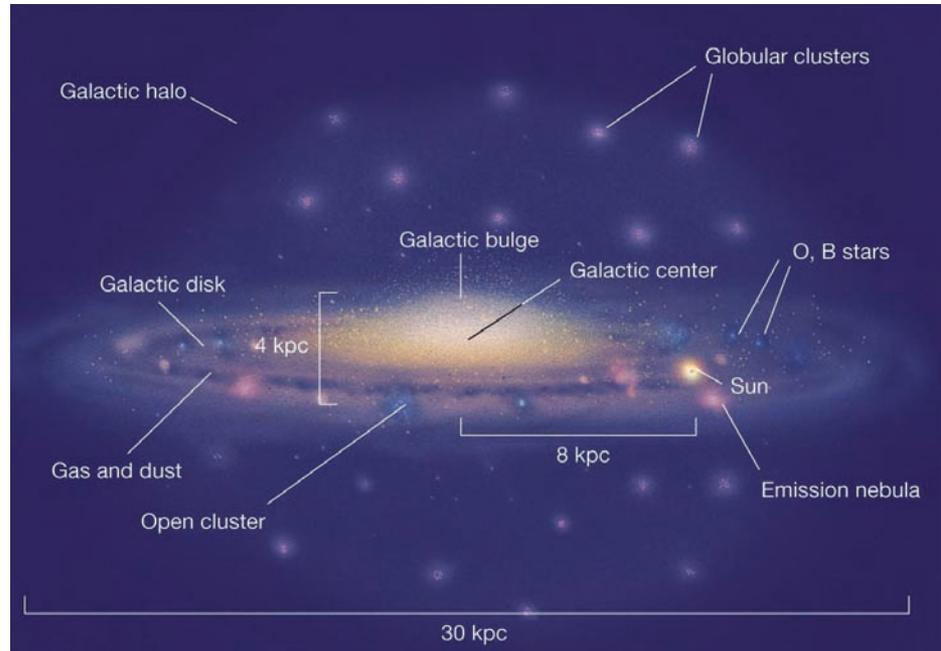
Le galassie come la nostra sono tipicamente formate da una regione centrale di forma sferoidale a più alta densità stellare, circondata da un disco più appiattito e caratterizzato dalla presenza di bracci a spirali nei quali più che altrove si formano nuove stelle. Il tutto è immerso in un gigantesco alone più o meno sferico a bassa densità stellare, costituito dagli astri più antichi, nati contemporaneamente alla galassia, in un'epoca in cui l'età dell'universo raggiungeva sì e no il miliardo di anni. In quella remota epoca le stesse galassie erano ancora in formazione e gli elementi chimici a disposizione delle nascenti stelle che si stavano accrescendo nelle primordiali

nubi gassose erano essenzialmente l'idrogeno e l'elio. Di conseguenza, tutte quelle stelle che si formarono contestualmente alle prime galassie, e che grazie alla loro modesta massa sono durate fino ai nostri giorni, sono evidentemente portatrici dei primevi elementi dell'universo. Pertanto, se analizziamo la composizione chimica di quel tipo di stelle nell'alone della nostra galassia, ciò che ci aspettiamo di trovare è una miscela composta per $\frac{3}{4}$ da idrogeno e per $\frac{1}{4}$ da elio, e infatti così è nella stragrande maggioranza dei casi finora esaminati. Ma vi sono delle eccezioni, e in ambito scientifico le eccezioni non confermano la regola, anzi, creano problemi che vanno

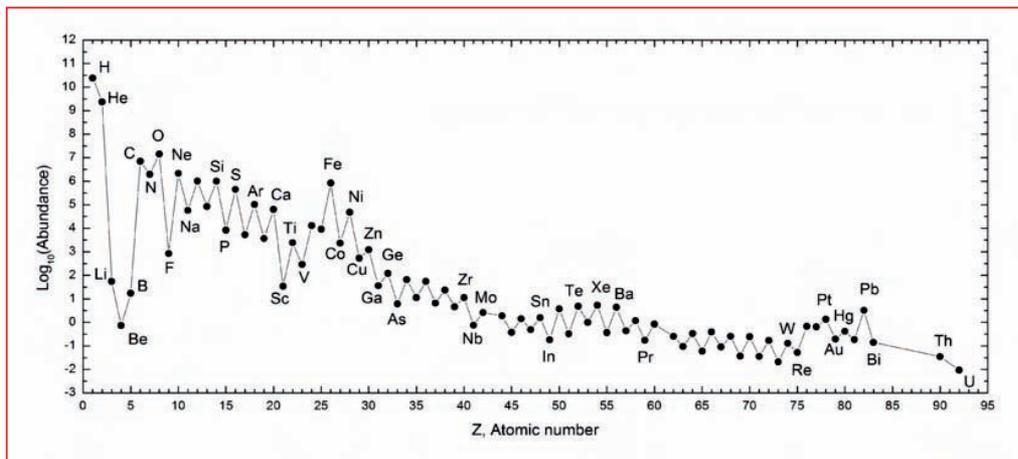
Rappresentazione schematica della nostra galassia, con i suoi principali componenti. Oltre che da stelle vecchie singole, l'alone è caratterizzato anche dalla presenza degli ammassi globulari, popolose associazioni stellari composte di astri anch'essi molto vecchi. [Jim Brau, University of Oregon].

risolti, altrimenti il modello matematico che ha dettato la regola va rivisto o abbandonato. Quando diversi anni fa fu evidente che l'1-2% delle vecchie stelle dell'alone galattico erano relativamente ricche di elementi chimici molto pesanti, come ad esempio l'oro, il platino e l'uranio, i ricercatori iniziarono a interrogarsi sul perché di tale situazione. Sappiamo che tutti gli elementi chimici più pesanti di quelli primordiali (i cosiddetti "metalli") sono nati e continuano a nascere attraverso le reazioni termonucleari tipiche dei caldissimi nuclei stellari. Tutto ciò che vediamo attorno a noi (incluso chi legge) è in buona parte composto di elementi creati dalle stelle lungo tutta la loro vita e durante la loro morte.

Fondamentale nel passaggio dagli elementi più leggeri a quelli più pesanti è la presenza dell'elio, che oltre ad essere continuamente prodotto nelle fucine stellari dalla fusione di



due nuclei di idrogeno, partecipa attivamente alla sintesi degli elementi più pesanti che possono formarsi in quegli ambienti. Legato al calcio, l'elio dà un isotopo instabile del titanio, che se prima di decadere si fonde con un altro nucleo di elio dà un isotopo instabile del cromo, che se a sua volta prima di decadere si lega a un altro nucleo di elio genera un isotopo instabile del ferro, il quale se prima di decadere riesce a fondersi con l'ennesimo nucleo di elio dà come risultato finale un nucleo di nichel-56, anch'esso instabile.

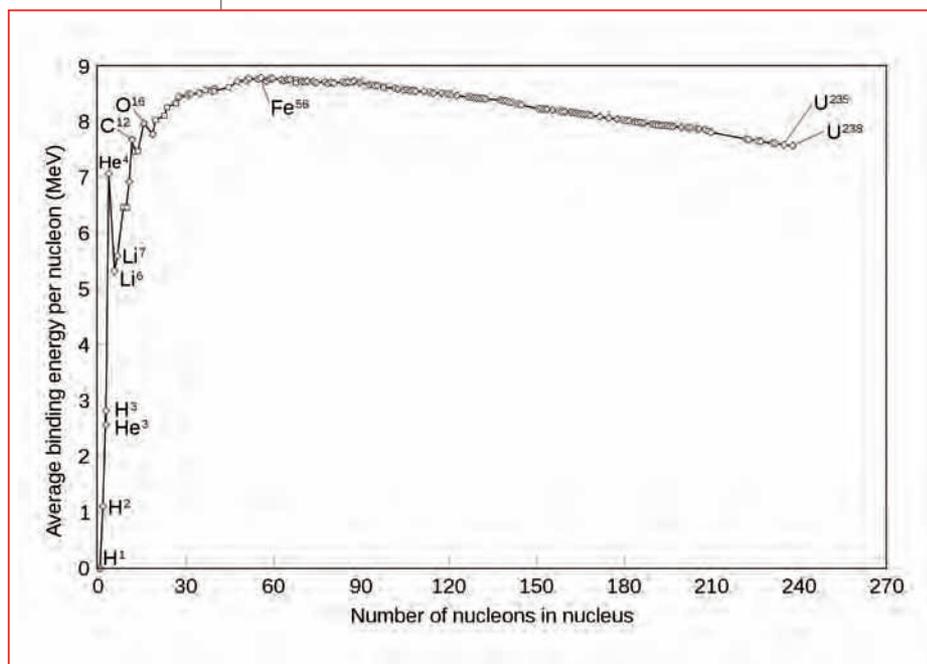


L'abbondanza degli elementi chimici all'interno del sistema solare riflette la composizione chimica media della Galassia. Idrogeno ed elio sono gli elementi più abbondanti, mentre fra i metalli pesanti si distingue il ferro, la cui particolare stabilità crea un piccolo picco marcato.

Se fino a questo punto ogni reazione nucleare aveva prodotto energia, oltre il nichel-56 la stella, in condizioni normali, non può andare, perché la creazione di elementi più pesanti sottrae energia invece di fornirla. Pertanto il nichel-56, che ha una vita media di circa 6 giorni, ha tutto il tempo di decadere (perdendo un protone) in cobalto-56, che dopo una vita media di circa 77 giorni decade a sua volta (sempre perdendo un protone) in ferro-56, un isotopo finalmente stabile, che rappresenta quasi il 92% di tutto il ferro dell'universo.

Se nemmeno una stella molto massiccia può andare oltre la sintesi del ferro, come possono esistere elementi ancora più pesanti?

esplode. L'energia scatenata nell'esplosione consente la sintesi di tutti gli elementi chimici naturali più pesanti del ferro, e si calcola che almeno la metà di quelli presenti nell'universo sia apparsa attraverso questo violento e rapidissimo processo, generalmente noto come "r-process" (dove la "r" sta per "rapid"). La restante metà si è verosimilmente originata con un processo meno violento e più lento (s-process, dove la "s" sta per "slow"), tipico delle fasi più avanzate delle stelle giganti e supergiganti. Nel caso delle vecchie stelle dell'alone galattico insolitamente ricche di metalli, non appaiono queste attualmente giganti (sono al contrario più simili al Sole) e non potendo



Questo grafico mostra l'energia di legame di vari elementi, ovvero l'energia necessaria per rimuovere un nucleone (protone o neutrone) dal nucleo, la stessa rilasciata quando un nucleone è aggiunto al nucleo. Come si può vedere, elementi leggeri come l'idrogeno rilasciano una grande quantità di energia quando i nucleoni vengono aggiunti (processo di fusione). Al contrario, elementi pesanti come l'uranio rilasciano energia quando i nucleoni vengono rimossi (processo di fissione). Anche se gli elementi con l'energia di legame più alta hanno 58 e 62 nucleoni, l'aggiunta di 4 nucleoni al nichel-56 per produrre zinco-60 non rilascia energia, anzi, la assorbe. Pertanto, il nichel-56 è l'ultimo prodotto di fusione creato nelle stelle di massa elevata.

Quando nel cuore di una stella le reazioni termonucleari fra gli elementi più leggeri del ferro non sono più in grado di produrre una quantità di energia sufficiente a controbilanciare la pressione gravitazionale della massa stellare, questa collassa su sé stessa causando un repentino e immane aumento della temperatura interna. Ciò innesca nuove e copiose reazioni fra i nuclei, dai più leggeri ai più pesanti, che finiscono col generare quasi istantaneamente un flusso di energia insopportabile per la struttura dell'astro, che così

quindi produrre nulla di più pesante del ferro, devono necessariamente aver acquisito oro, platino, uranio e quant'altro direttamente dall'ambiente esterno, a seguito dell'esplosione di altre stelle. Dalle percentuali di metalli molto pesanti in esse riscontrate rispetto al ferro, sembrano esistere solo due vie attraverso le quali possono essersi aggiunti alla composizione originaria di quelle stelle: o a seguito dell'esplosivo collasso in epoche più o meno remote di una vicinissima compagna, oppure attraverso un precedente

Questa spettacolare panoramica che include la California Nebula (in basso a destra) e le Pleiadi (qui a fianco) ci dà un'idea di come potevano apparire le nubi di gas da cui si originarono le stelle dell'alone: irregolari, sfilacciate e probabilmente modellate dalle onde d'urto generate dalle primissime supernovae.

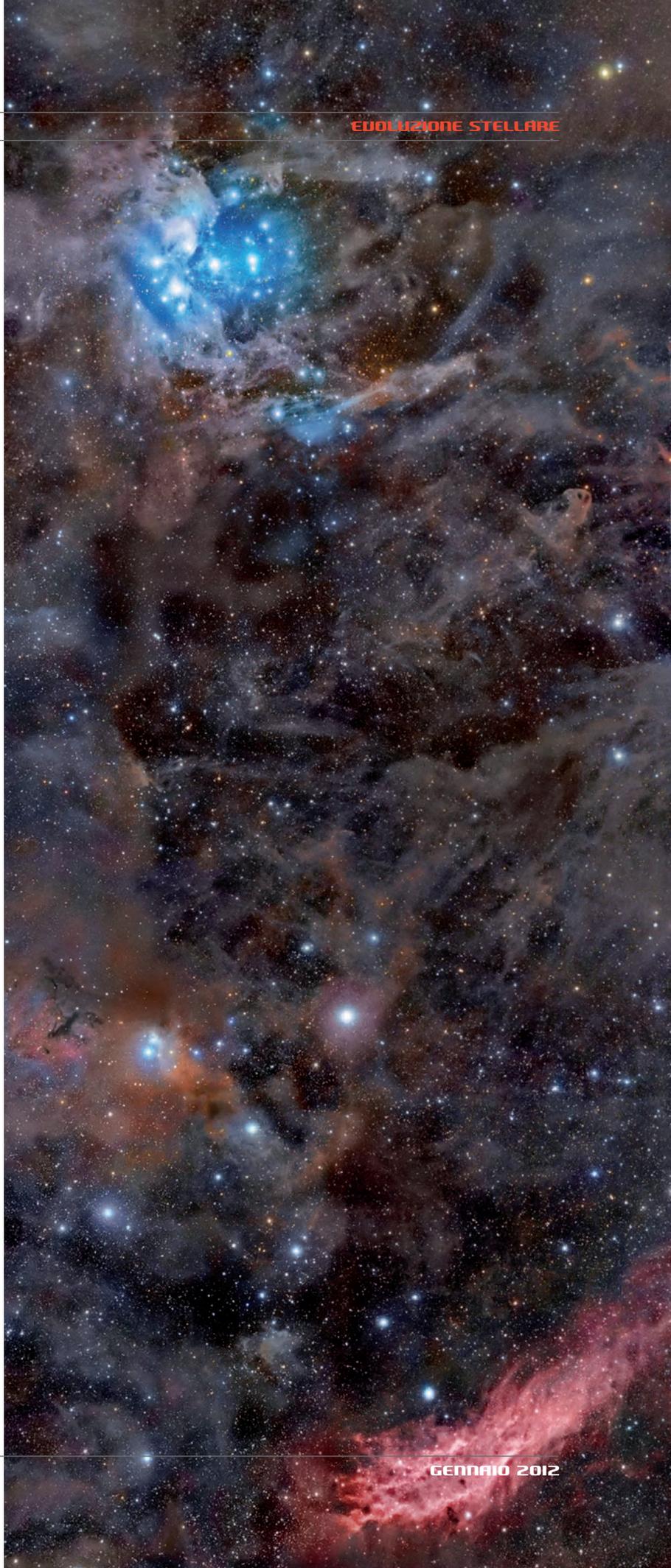
Se l'alone galattico di circa 10 miliardi di anni fa era caratterizzato da uno scenario come questo, l'anomala abbondanza di elementi pesanti nelle stelle più vecchie si spiega con relativa facilità. [Rogelio Bernal Andreo/DARC Observatory and Henry Coe State Park]

arricchimento delle nubi di gas nelle quali le stelle in questione stavano nascendo.

Per stabilire quale delle due soluzioni è la più rispondente alla realtà, alcuni ricercatori del Niels Bohr Institute dell'Università di Copenhagen e della Michigan State University hanno esaminato un nutrito campione di quelle insolite stelle, seguendone negli ultimi quattro anni con particolare attenzione 17, utilizzando il Nordic Optical Telescope dell'Osservatorio del Roque de los Muchachos, alle Canarie. 3 di quelle 17 stelle sono risultate binarie spettroscopiche, quindi stelle doppie che orbitano a breve distanza una dall'altra, mentre le rimanenti 14 appaiono singole. Fra le doppie non è stata riscontrata alcuna caratteristica fisica che possa far pensare ad astri collassati e non è pertanto possibile che l'arricchimento metallico delle loro compagne sia riconducibile alla vicina esplosione di una supernova.

Secondo gli astrofisici coinvolti nella ricerca è dunque più realistica l'altra alternativa, quella di un arricchimento metallico primordiale, operato sull'alone galattico da una precoce generazione di stelle massicce, esplose nelle prime decine di milioni di anni di vita della nostra galassia (che all'epoca, quasi certamente, non aveva l'aspetto attuale).

Il fatto che solo l'1-2% delle vecchie stelle dell'alone risulti anormalmente ricco di metalli più pesanti del ferro, riflette una certa disomogeneità nella distribuzione delle primordiali supernovae e forse della stessa materia (sia visibile sia oscura) all'interno dell'alone, tutte informazioni utili al fine di modellizzare con precisione le varie fasi evolutive del sistema stellare in cui viviamo. ■



Northek

Instruments - Composites - Optics

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**



Ritchey-Chrétien
250 mm f/8.5

tubo truss aperto o chiuso

lunghezza 700 mm

peso 16 kg

**il mix ottimale fra qualità
e trasportabilità**





Via G. Cei, 100
56021 Cascina, Pisa Italy
Phone +39050711126

ASTROALLIANCE 

www.dta.it

satorastronomia@gmail.com

I NUOVI CHIP KODAK

TRUESENSE

ORA APPLICATI ANCHE
ALL'ASTRONOMIA CON LE NUOVE
CAMERE CCD DTA

SWIFT

High Performance Digital Camera

SWIFT

MODEL	ARRAY	RESOLUTION
Swift 700	M Monochrome	1280x720
Swift 1000	R RGB	1024x1024
Swift 2000	T TRUESENSE	1600x1200
Swift 4000	MM Mono+Micro Lens	2336x1752
Swift 8000	RM RGB+Micro Lens	3296x2472
Swift 29000	TM TRUESENSE+Micro Lens	6576x4384

- ✓ High speed digital camera
- ✓ Resolution from 0.7 to 30 Mpixel
- ✓ Six base models
- ✓ 5.5x5.5 um square pixel
- ✓ Up to 15 frames
- ✓ Exposure time from 10us to 9999s
- ✓ Interline CCD with high quantum efficiency
- ✓ TRUESENSE Technology
- ✓ Quad multi-range 16 bit A/D converter
- ✓ Readout speed up to 24 Mpix/s
- ✓ Standalone option with 600 MHz Blackfin embedded processor, 4" LCD touch screen and SD card.
- ✓ Resolutions from 1280x720 up to 6570x4384
- ✓ USB 2.0 High Speed with large memory buffer
- ✓ Cooled option
- ✓ Filter wheel option
- ✓ Shutter option
- ✓ Trigger in
- ✓ Time delay and pulse generator
- ✓ Battery operation (not for cooled version)
- ✓ Proprietary DSP and SDK for user acquisition mode
- ✓ BlackFin SDK for standalone applications
- ✓ SDK for CIC++
- ✓ LabView driver
- ✓ MaximDL plugin