

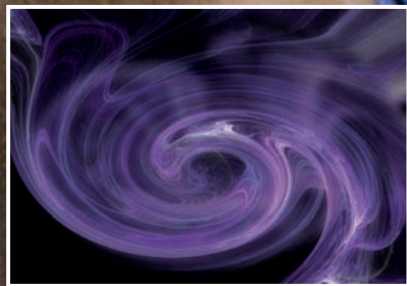
ASTROFILO

rivista mensile di informazione scientifica e tecnica • settembre 2012 • numero 9 • € 3,50

Anteprima Curiosity



Marziani su Phobos?



Scoperte le galassie oscure

- NortheK 230, una famiglia di telescopi
- Svelato il primo pianeta "invisibile"
- Telescopio di 42 mm scopre 2 esopianeti
- Phoenix, un ammasso iperattivo



Adam Steltzner - Curiosity Team - Jet Propulsion Laboratory - NASA

NortheK

Instruments - Composites - Optics

Il 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

 **01599521**





Direttore Responsabile
Michele Ferrara

Consulente Scientifico
Prof. Enrico Maria Corsini

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

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

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

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

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

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

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

I principali articoli di questo numero



Curiosity on Mars!

Sono passati otto mesi dalla nostra presentazione sul numero di gennaio della missione Mars Science Laboratory, meglio nota col nome di Curiosity. Ed eccoci ora qui a commentare le prime immagini prese dal rover sulla superficie di Marte, non prima di aver dato spazio a queste significative istantanee...

a pagina 4



Telescopio di 42 mm scopre 2 esopianeti

Mentre gli astrofili rincorrono telescopi con diametri sempre più grandi, spesso credendo che ciò basti ad avvicinarli ai professionisti, questi ultimi sorprendono tutti scoprendo pianeti extrasolari con diametri incredibilmente piccoli.

a pagina 12



Marziani su Phobos? È possibile!

Una delle tante leggende pseudo astronomiche voleva un tempo che i marziani abitassero il satellite Phobos. Ora quella che sembrava una teoria assurda è stata rivalutata da una ricerca molto accurata che indica proprio Phobos come luogo ideale dove andare a cercare eventuali forme di vita elementare originarie del pianeta rosso.

a pagina 20



Phoenix, un ammasso iperattivo

Dopo aver considerato a lungo gli ammassi di galassie come degli ambienti non particolarmente adatti alla produzione di stelle in grandi quantità, ora gli astronomi scoprono che uno di essi ne sta invece producendo come mai visto prima. All'origine dell'anomalia c'è un buco nero supermassiccio tutt'altro che vivace.

a pagina 26



Scoperte le galassie oscure

Tutte le galassie hanno attraversato una fase iniziale in cui nessuna stella brillava al loro interno. Ciò accadeva quando l'universo era giovanissimo e se potessimo osservare galassie oscure appartenenti a quell'epoca non vedremmo altro che idrogeno ed elio nell'atto di creare le prime grandi...

a pagina 36



Svelato il primo pianeta "invisibile"

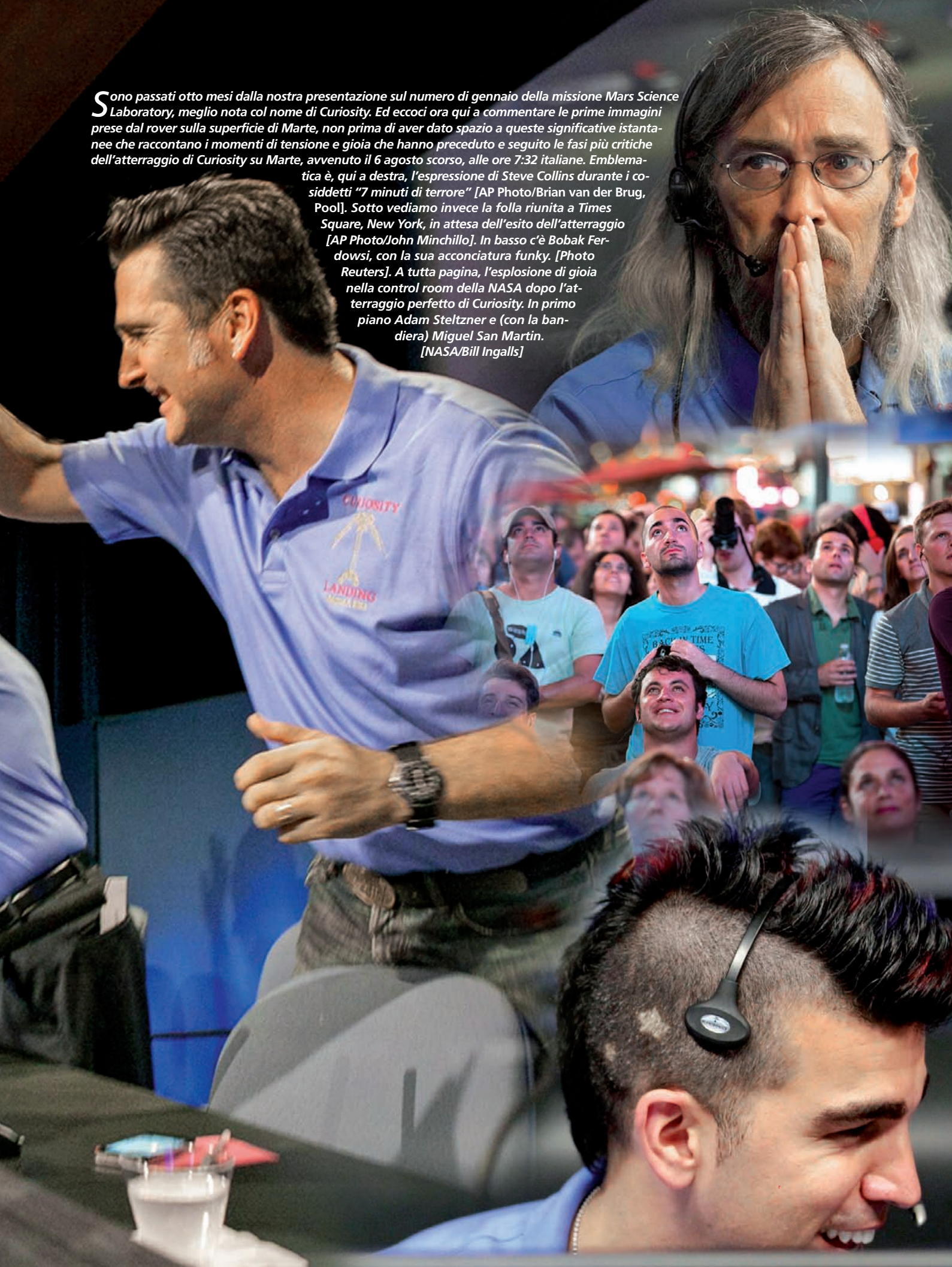
Sappiamo dell'esistenza di moltissimi pianeti extrasolari che però non possiamo vedere direttamente. Questa limitazione ha finora impedito di capire quanto fossero grandi. Ma gli astronomi hanno finalmente infranto anche quel limite, e uno dopo l'altro tutti i pianeti "invisibili" si riveleranno...

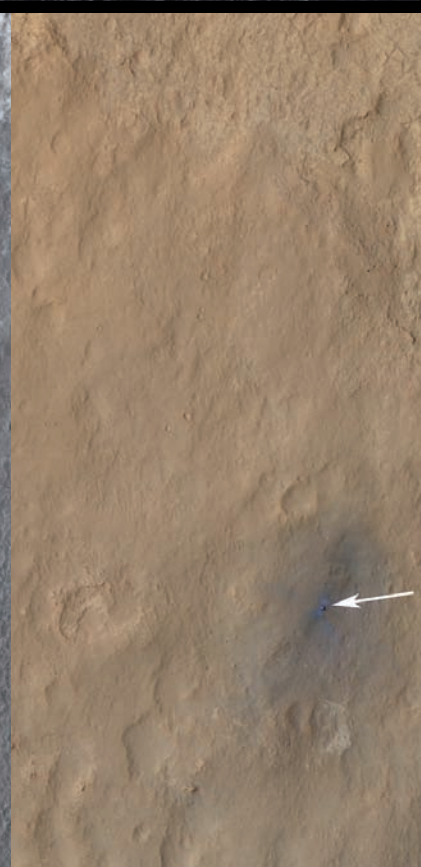
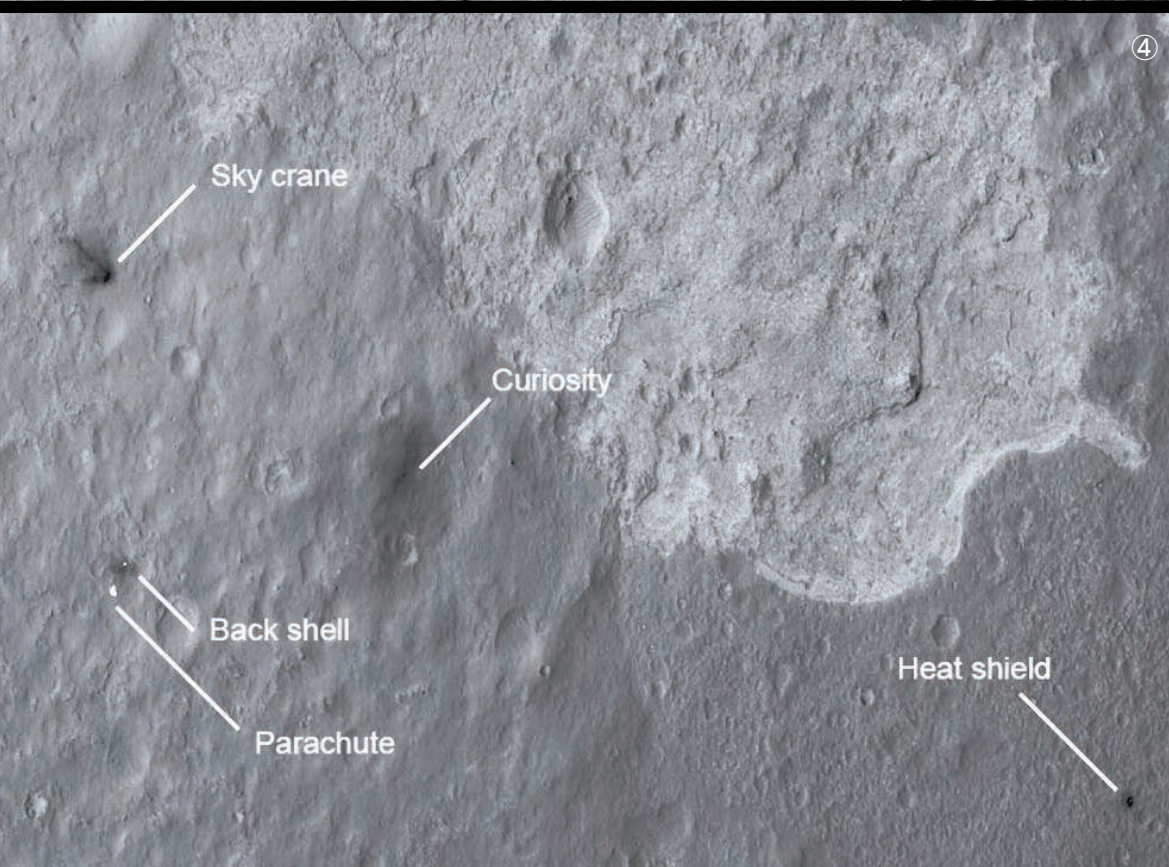
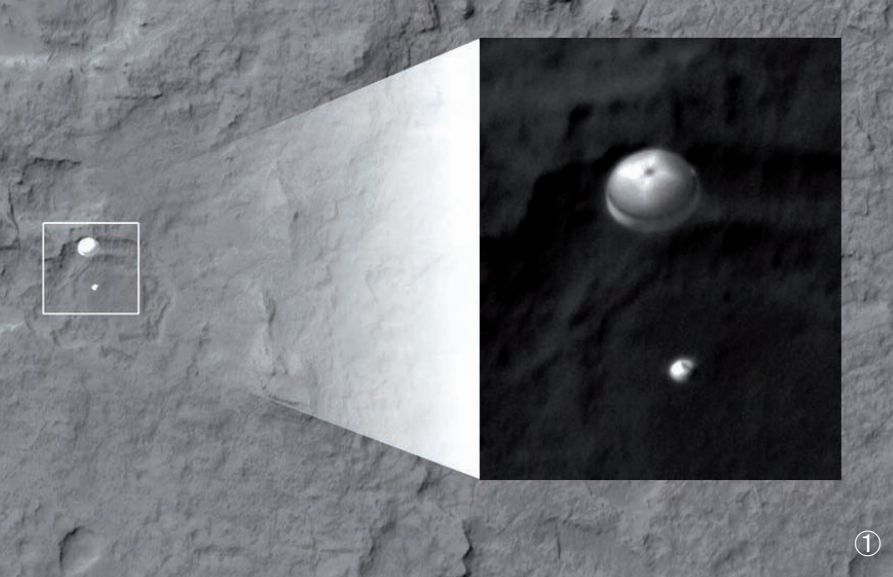
a pagina 40

Curiosity on Mars!

La grande avventura del nuovo rover marziano Curiosity sta entrando nella fase scientifica e nell'attesa di sapere se su Marte c'era o c'è ancora vita, godiamoci il successo della straordinaria manovra di atterraggio e le prime immagini giunte sulla Terra.

Sono passati otto mesi dalla nostra presentazione sul numero di gennaio della missione Mars Science Laboratory, meglio nota col nome di Curiosity. Ed eccoci ora qui a commentare le prime immagini prese dal rover sulla superficie di Marte, non prima di aver dato spazio a queste significative istantanee che raccontano i momenti di tensione e gioia che hanno preceduto e seguito le fasi più critiche dell'atterraggio di Curiosity su Marte, avvenuto il 6 agosto scorso, alle ore 7:32 italiane. Emblematica è, qui a destra, l'espressione di Steve Collins durante i cosiddetti "7 minuti di terrore" [AP Photo/Brian van der Brug, Pool]. Sotto vediamo invece la folla riunita a Times Square, New York, in attesa dell'esito dell'atterraggio [AP Photo/John Minchillo]. In basso c'è Bobak Ferdowsi, con la sua acconciatura funky. [Photo Reuters]. A tutta pagina, l'esplosione di gioia nella control room della NASA dopo l'atterraggio perfetto di Curiosity. In primo piano Adam Steltzner e (con la bandiera) Miguel San Martin. [NASA/Bill Ingalls]





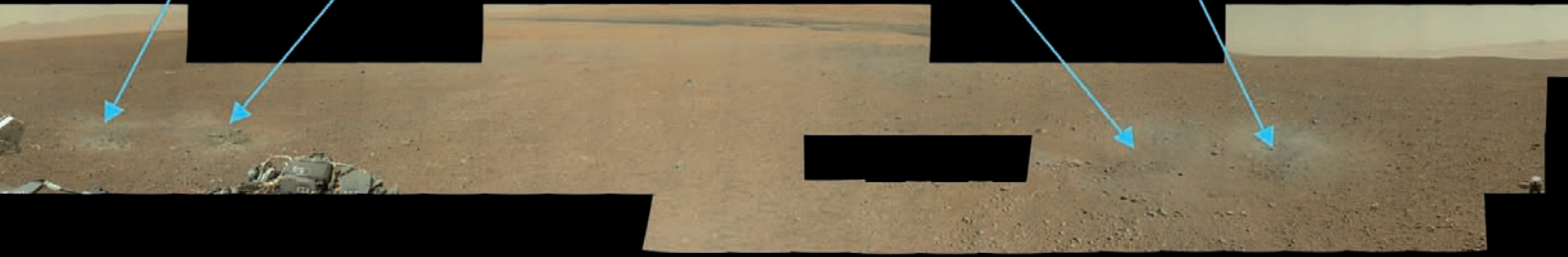
Ecco le migliori immagini giunte sulla Terra fra il 6 e l'8 agosto. Da sinistra a destra e dall'alto in basso troviamo: 1) l'eccezionale ripresa della discesa di Curiosity con il paracadute aperto, fatta dal Mars Reconnaissance Orbiter; 2) una delle primissime foto scattate dal rover dopo l'atterraggio, con Mount Sharp sullo sfondo; 3) le quattro tracce lasciate dai retrorazzi del modulo di discesa; 4) i componenti usa e getta utilizzati per frenare la discesa di Curiosity, ossia lo scudo termico (heat shield), il paracadute con la calotta protettiva e lo Sky crane, il modulo di discesa dotato di retrorazzi che dopo aver sganciato il rover a brevissima distanza dal suolo è ripartito andando a schiantarsi a 650 metri di distanza (la risoluzione del frame è di soli 39 cm/pixel); 5) il solo Curiosity in un'immagine a colori ancora più dettagliata che evidenzia le variazioni di tonalità del suolo causate dalla discesa del rover; 6) un'autoripresa di Curiosity (mosaico di 20 frames), deformata per intuibili motivi di prospettiva (l'unica parte mancante è inevitabilmente la telecamera); 7) la prima visione panoramica a 360° del Gale Crater, all'interno del quale è atterrato il rover. [Fonti iconografiche: NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona • NASA/JPL-Caltech/MSSS]

Burnside Scour

Goulburn Scour

Hepburn Scour

Sleepy Dragon Scour

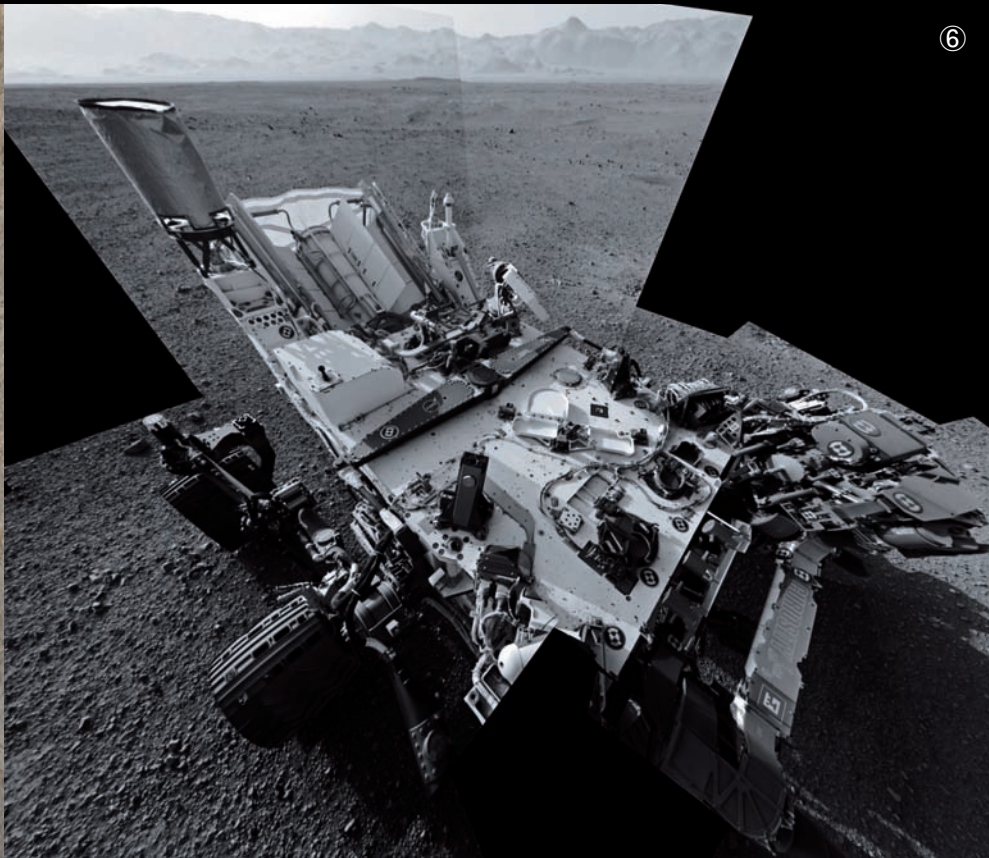


③



⑤

Curiosity rover

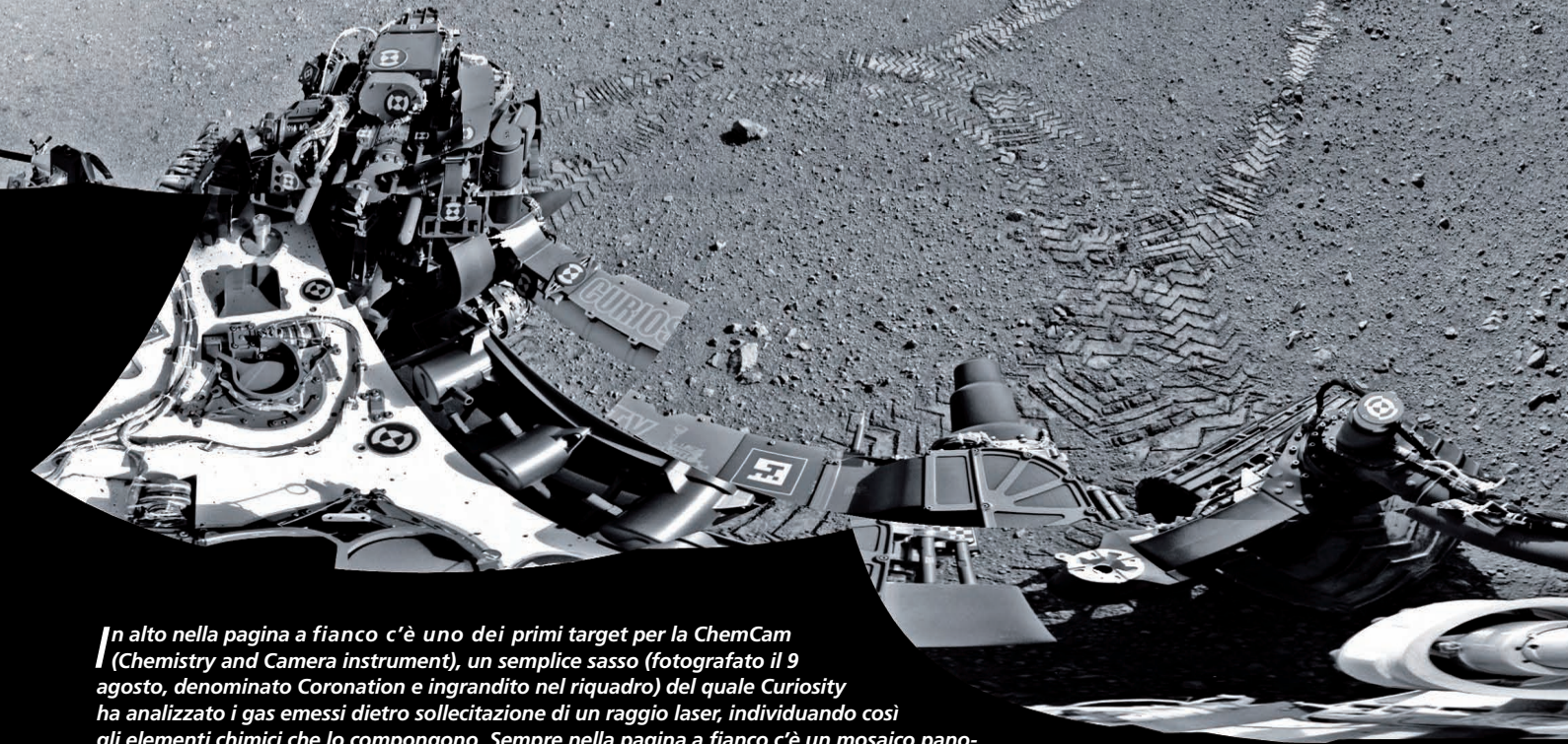


⑥



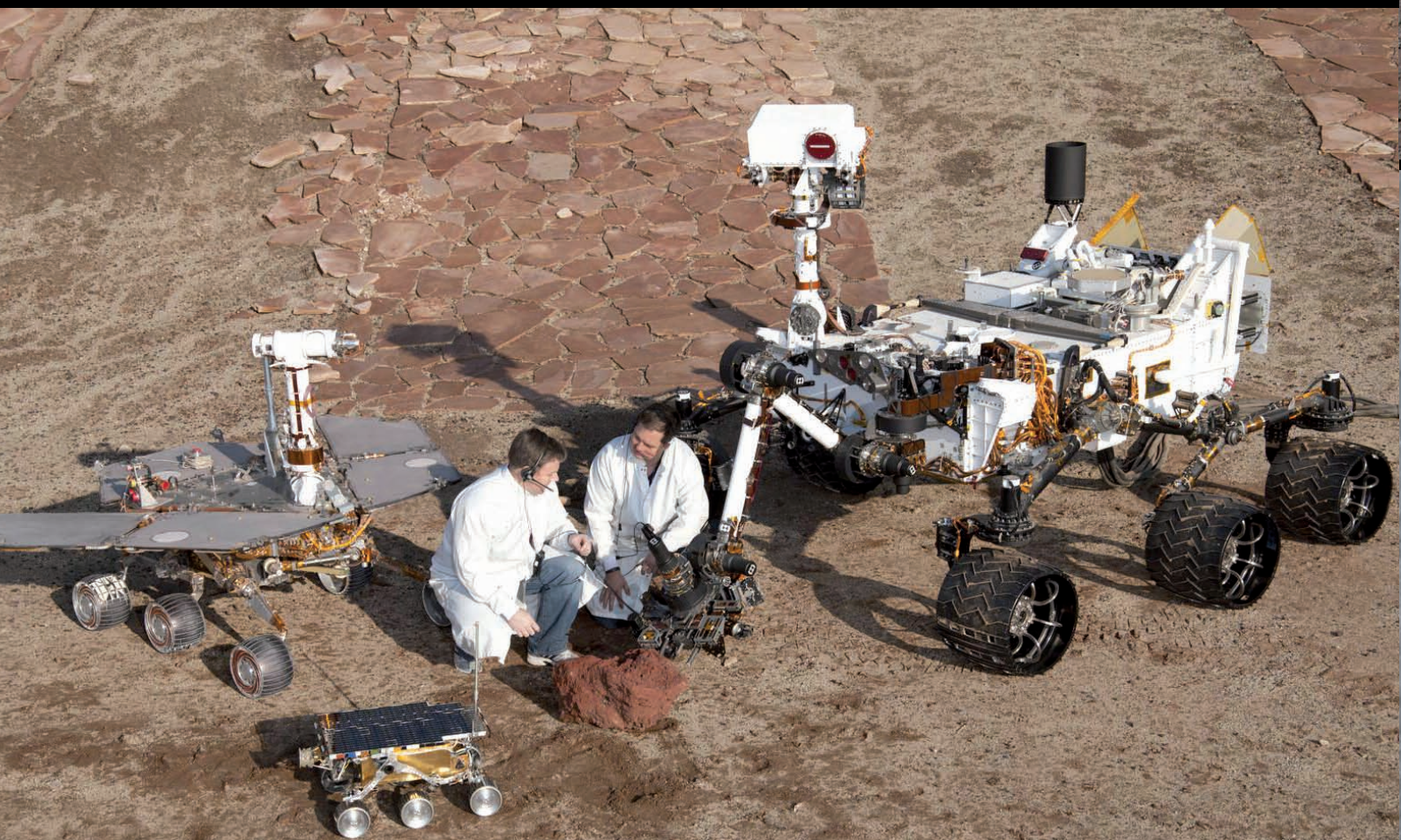
⑦





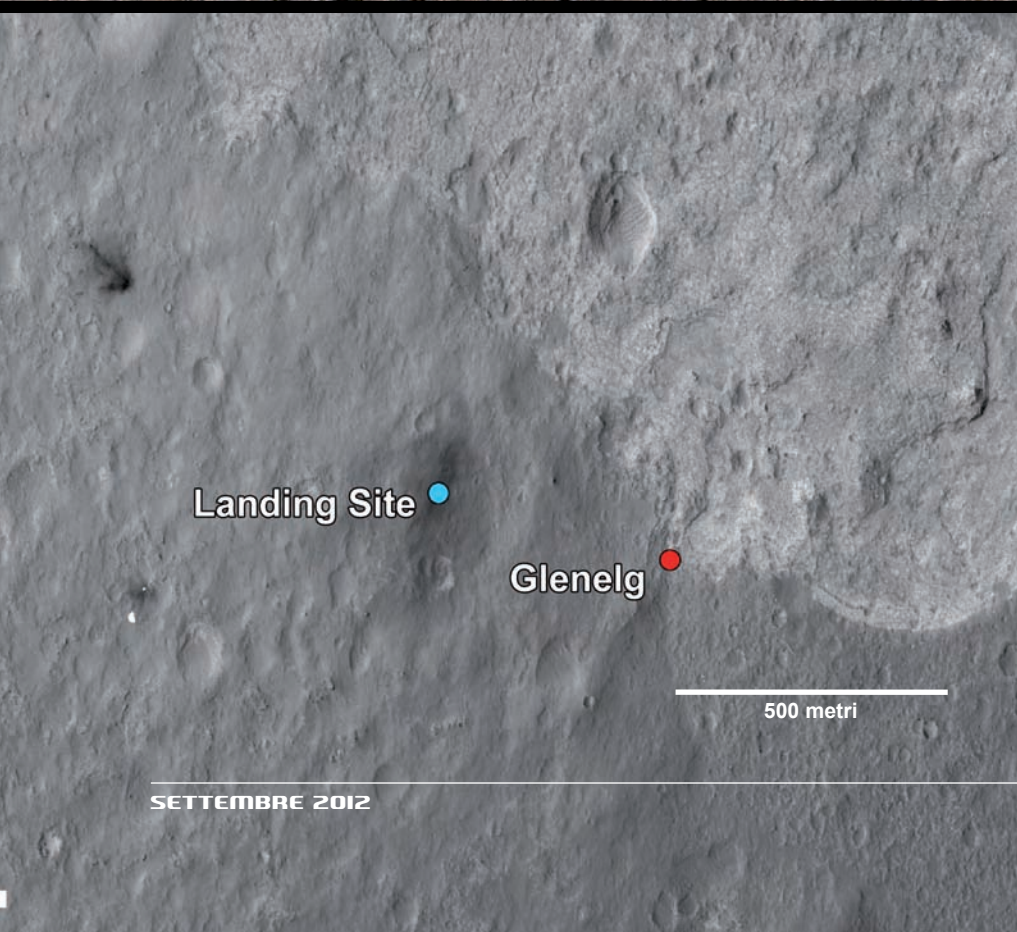
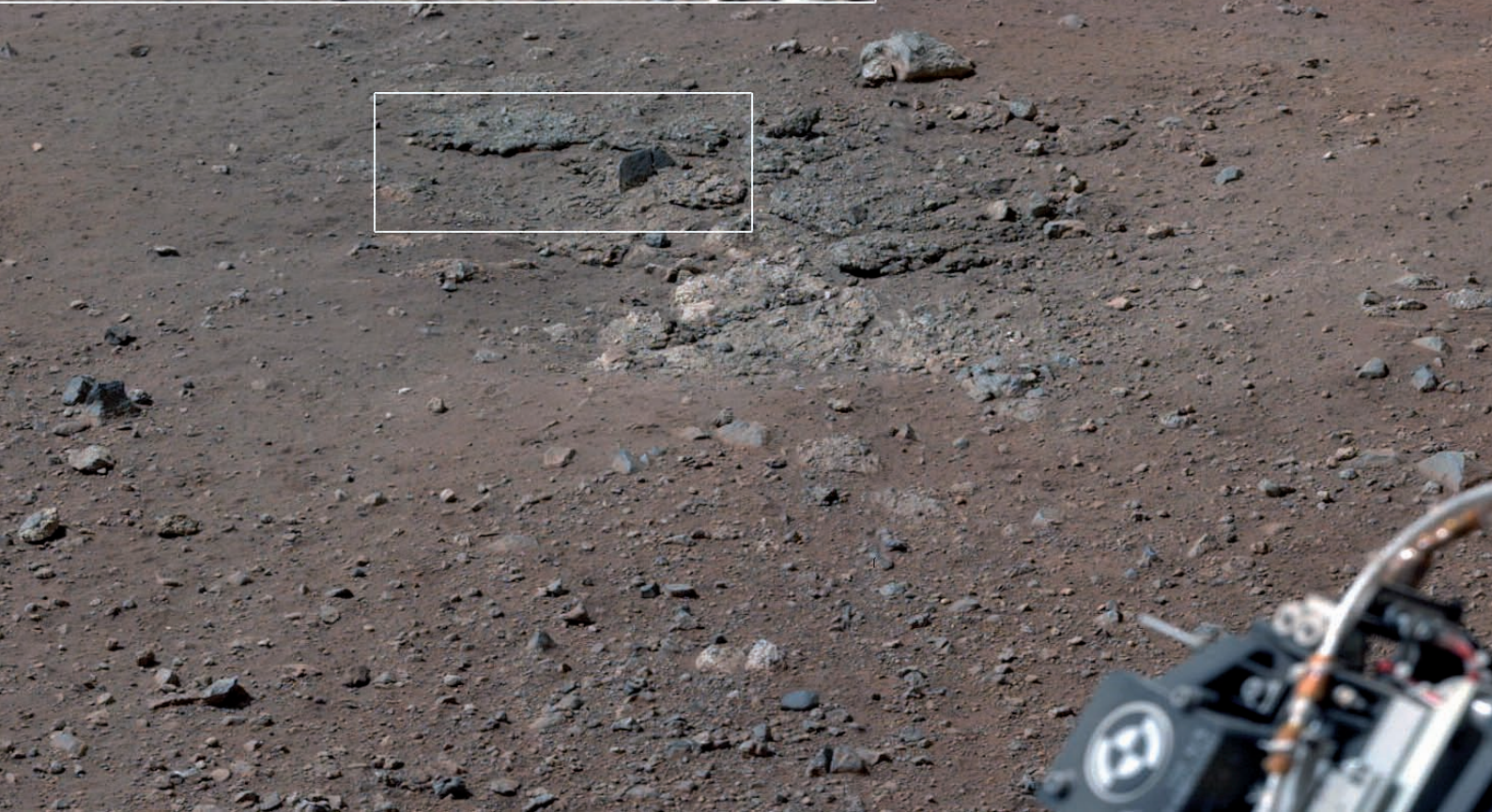
In alto nella pagina a fianco c'è uno dei primi target per la ChemCam (Chemistry and Camera instrument), un semplice sasso (fotografato il 9 agosto, denominato Coronation e ingrandito nel riquadro) del quale Curiosity ha analizzato i gas emessi dietro sollecitazione di un raggio laser, individuando così gli elementi chimici che lo compongono. Sempre nella pagina a fianco c'è un mosaico panoramico di Curiosity, ottenuto il 17 agosto dalla massima altezza possibile. Questo tipo di ripresa consente ai tecnici di valutare l'integrità dei vari componenti e di prevenire eventuali problemi. Qui sopra vediamo le tracce dei "primi passi" mossi da Curiosity sulla superficie di Marte il 22 agosto. Per verificare la funzionalità dei dispositivi di guida, il rover è stato spostato in avanti di 4,5 metri, ruotato di 120° e fatto retrocedere di 2,5 metri, per finire a 6 metri dal punto di atterraggio. L'immagine è un mosaico composto di 23 frames. Sotto, le pendici del Mount Sharp sulle quali Curiosity si inerpicherà per studiare i depositi stratificati già individuati in quell'area. L'impatto che ha formato il Gale Crater e le sue alture ha portato in superficie anche strati di roccia appartenenti a epoche molto remote, dalla cui analisi sarà possibile migliorare le nostre conoscenze sull'evoluzione della superficie di Marte e, forse, individuare batteri fossili. [NASA/JPL-Caltech/MSSS/LANL]







||



In alto nella pagina a fianco abbiamo una ripresa dettagliata, ottenuta il 12 agosto, dei terreni che portano verso Mount Sharp. Qui sopra vengono invece evidenziate in un'istantanea del 9 agosto alcune rocce "spolverate" dai retrorazzi dello Sky crane. Questa immagine mostra i veri colori marziani, mentre la precedente simula toni e luci di un paesaggio terrestre. Nella parte bassa delle due pagine troviamo a sinistra un eloquente comparazione fra le dimensioni dell'uomo e dei rover marziani Sojourner (il più piccolo), Spirit/Opportunity (quello a sinistra) e il più grande e attuale Curiosity. Qui a fianco è invece indicata la posizione rispetto a Curiosity del primo importante target scientifico, Glenelg, un'area di intersezione fra tre diversi tipi di terreno. Avremo sicuramente modo e occasione di tornare sull'argomento in futuro. [NASA/JPL-Caltech/MSSS/University of Arizona]

Telescopio di 2 esopianeti

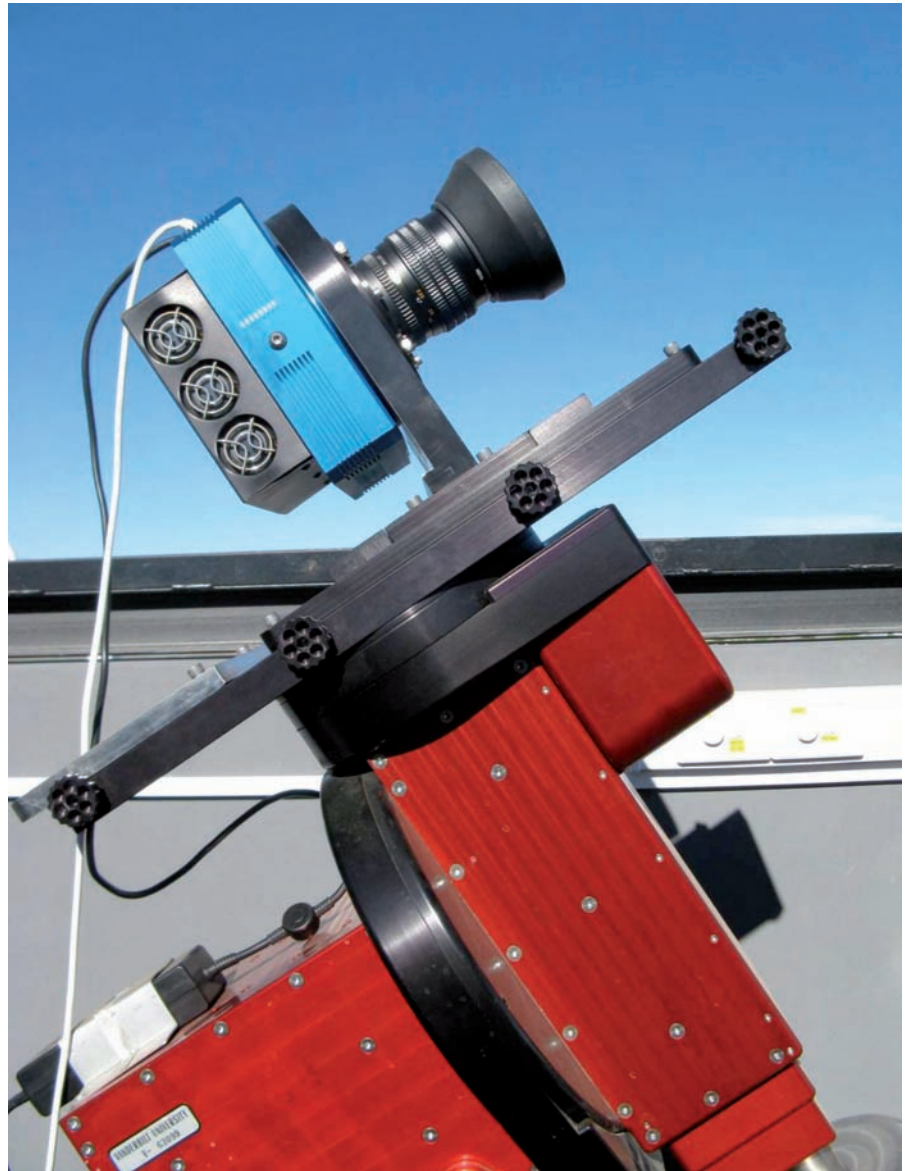
La struttura che ospita il KELT-South, eretta fra le cupole del South African Astronomical Observatory, nei pressi della città di Sutherland. All'interno del piccolo edificio è collocato uno dei due mini-telescopi impiegati nella ricerca di pianeti extrasolari.

42 mm scopre

Mentre gli astrofili rincorrono telescopi con diametri sempre più grandi, spesso credendo che ciò basti ad avvicinarli ai professionisti, questi ultimi sorprendono tutti scoprendo pianeti extrasolari con diametri incredibilmente piccoli.

“C'è un errore nel titolo!” Alzi la mano chi non ha fatto questo pensiero (magari accompagnato da un sorriso ironico) leggendo 42 mm. Già 42 cm farebbero notizia. No no, sono proprio 42 millimetri ed è il diametro dell'obiettivo di un sorprendente telescopio denominato KELT, da Kilodegree Extremely Little Telescope, grazie al quale sono stati scoperti due pianeti giganti attorno a due stelle facilmente visibili col binocolo. L'eccezionale doppio exploit non è frutto del caso, bensì di un'accurata valutazione di ciò che poteva servire per registrare il transito

di pianeti sul disco di stelle relativamente brillanti. Tutte le più importanti survey oggi dedicate all'osservazione di transiti planetari utilizzano grandi telescopi che si focalizzano su ristrette regioni di cielo, che vengono scandagliate in profondità, scegliendo essenzialmente stelle di tipo solare, lontane anche 5-6000 anni luce. Affinché quei telescopi possano scandagliare nel dettaglio e ripetutamente i campi stellari loro assegnati è necessario che quei campi non siano inondati dalla luce di astri particolarmente brillanti, e si scelgono pertanto come target plaghe celesti con singole componenti preferibilmente più deboli della decima magnitudine. Questo avviene per molte survey, come ad esempio quella celeberrima condotta con il telescopio spaziale Kepler. Vi sono però anche altre tecniche, diverse da quella del transito, utilizzate per scoprire pianeti extrasolari e una di esse si basa sulla individuazione di variazioni periodiche nella velocità radiale delle stelle: se una stella, anziché muoversi lungo una traiettoria rettilinea mostra (solitamente per via spettroscopica) piccole oscillazioni rispetto alle posizioni attese, allora è probabile che ospiti uno o più pianeti. Le survey che sfruttano questo principio hanno vita facile all'incirca fino all'8^a magnitudine e divengono sempre meno efficaci per magnitudini via via più deboli. C'è quindi una parziale lacuna fra le magnitudini 8 e 10, dove nessuna delle tecniche adottate dalle principali survey è in grado di garantire un'adeguata rilevazione dei transiti planetari. Per tale motivo, alcuni anni fa in un team di astronomi con folta rappresentanza presso la Ohio State University si decise di assemblare un insolito strumento fotografico, con il preciso scopo di colmare la lacuna di cui sopra. Per monitorare sistematicamente stelle di magnitudine 8-10 non serve certo un grande dia-



metro, anzi, l'ideale è proprio un piccolo obiettivo di corta focale, che ha anche il pregio di inquadrare ampie zone di cielo ad ogni ripresa, e quindi di trasferire al software di gestione del sistema una gran quantità di dati fotometrici per ogni sessione osservativa. È evidente che più il campo inquadrato è ampio, più rapidamente si completa la scansione programmata e prima possono giungere i risultati sperati. Per contro una maggiore quantità di dati per unità di tempo ob-

Primo piano del KELT-South, il mini-telescopio fotografico alloggiato nella costruzione con tetto scorrevole che abbiamo visto nell'immagine di apertura. [KELT Observatories]

Questo edificio, per nulla somigliante a un classico osservatorio, è il Winer Observatory, un capannone semovente che contiene alcuni telescopi, fra i quali il KELT-North, il piccolissimo strumento utilizzato da astronomi professionisti per scoprire due pianeti extrasolari distanti 360 e 825 anni luce. [KELT Observatories]

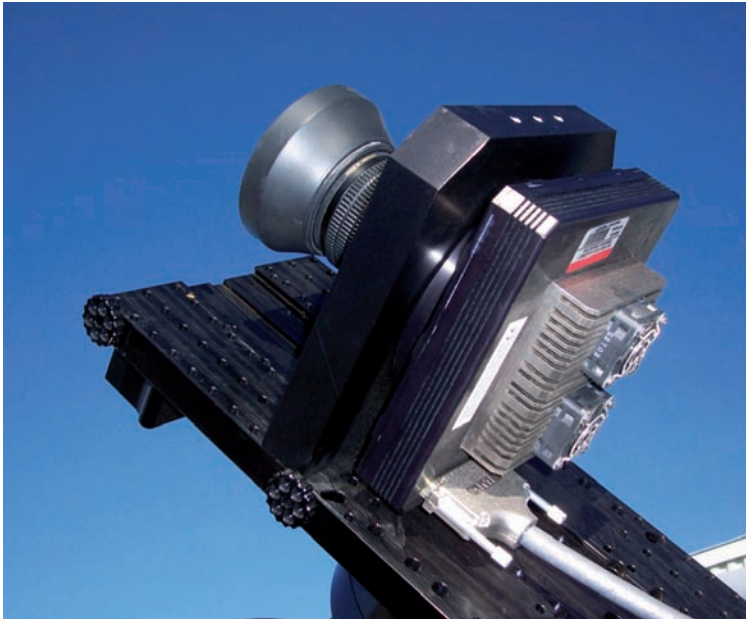


bliga ad avere a disposizione una maggiore potenza di calcolo. È dall'equilibrio di questi due fattori che dipende l'esito di una survey.



Il team della OSU, coordinato da Joshua Pepper, ha optato per un obiettivo Mamiya 645, con apertura di 42 mm, focale di 80 mm, f/1.9, in grado di inquadrare un campo di $26^\circ \times 26^\circ$ e di fornire una risoluzione di $23''/\text{pixel}$. L'obiettivo è stato integrato con una camera CCD Apogee Instruments AP16E, che monta il sensore Kodak KAF-16801E, di 16 megapixel (ciascuno di 9 micron di lato). Per escludere dalle riprese la dominante blu tipica del cielo notturno, a favore delle più rosse stelle, Pepper e colleghi hanno fatto ricorso a un filtro Kodak Wratten nr. 8 (passante rosso con picco di trasmissione a 490 nm), scelta che ha portato il picco di efficienza quantica dell'AP16E da 600 nm a quasi 700 nm, con un'ampiezza di banda superiore ai 300 nm. Obiettivo + CCD sono stati quindi fissati su una montatura Paramount ME, e il tutto alloggiato su uno stativo a colonna all'interno del Winer Obser-

Ecco il Kilodegree Extremely Little Telescope che ha permesso di scoprire gli esopianeti KELT-1b e KELT-2Ab. È chiaramente uno strumento alla portata di molti gruppi di astrofili. [KELT Observatories]



lungo che emergono i piccoli cali di luce generati dai transiti. Ma i falsi positivi dovuti alla variabilità tipica di moltissime stelle e una serie di altri fattori complicano non poco il compito dei ricercatori impegnati nella riduzione e nell'interpretazione dei dati.

Per farsi un'idea di quanto sia difficile individuare con certezza un pianeta in transito tramite le riprese dei KELT, è sufficiente sapere che Pepper nel 2003 aveva previsto che l'intera survey (anni di osservazioni) poteva

produrre all'incirca 4 scoperte! C'è da chiedersi se un così esiguo numero giustifichi i circa 150mila dollari spesi per i due KELT. Probabilmente sì, intanto perché vengono quotidianamente spese nel mondo cifre ben superiori per finalità molto meno utili (ad esempio per acquistare un paio di auto blu di fascia alta...), ma soprattutto perché i pianeti alla portata dei KELT sono del tipo hot Jupi-

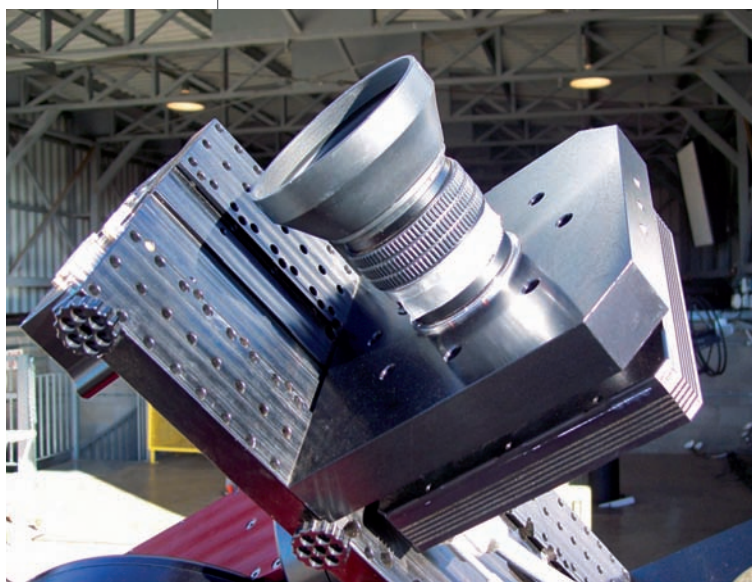
Un primo piano della camera CCD Apogee Instruments AP16E, con sensore di 16 megapixel, con la quale i ricercatori del Kelt team registrano la luce di milioni di stelle, al fine di individuare cali di luminosità attribuibili a transiti planetari. [KELT Observatories]

vatory, una piccola costruzione adibita a osservatorio e dotata di copertura scorrevole, eretta sotto i cieli tersi dell'Arizona, a 1515 metri di altezza, nei pressi di Sonoita, circa 80 km a nord-est di Tucson. Nasceva così il KELT o, meglio, il KELT-North, infatti successivamente alla sua realizzazione, per avere una più completa copertura della volta celeste, sarà poi assemblato uno strumento molto simile, il KELT-South, destinato all'osservazione del cielo australe e collocato in Sudafrica, nei pressi di Sutherland. Gestiti in remoto dalla Vanderbilt University (Nashville, Tennessee), i due KELT setacciano ogni notte (meteo e Luna permettendo) strisce di cielo lungo la declinazione (centrate sui 30°), arrivando a coprire ad ogni sessione osservativa fino al 40% della volta celeste, quindi un'area di parecchie migliaia di gradi quadrati, capacità che spiega la "K" di KELT: Kilodegree. In una sola notte (più facilmente se invernale) ogni strumento può acquisire anche 500-600 immagini, contenenti ciascuna migliaia e migliaia di stelle. È dal confronto di più riprese delle stesse stelle su un periodo più o meno



Visione d'insieme della montatura Paramount ME, chiaramente sovradimensionata rispetto ai pesi che deve sostenere in questo caso. [KELT Observatories]

ter, in orbite strettissime attorno a stelle accecanti dal punto di vista degli astronomi, motivo per cui se ne conoscono talmente pochi (meno di dieci) che ogni nuova scoperta può dare un sensibile contributo alla comprensione delle dinamiche atmosferiche e della struttura interna di quei mondi estremi. La luce delle loro stelle è più che sufficiente a penetrare le loro dense atmosfere e a fuoriuscirne arricchita dalle tracce degli



42 millimetri è il diametro di questo Mamiya 645, "promosso" a obiettivo telescopico e impiegato nella caccia ai pianeti extrasolari da ricercatori della Ohio State University e della Vanderbilt University. Come dimostrano i risultati, quella misura era già sufficiente a scoprire almeno due nuovi oggetti. [KELT Observatories]

elementi di cui sono composte. Attraverso opportuni strumenti quelle tracce possono rivelare preziose informazioni sull'evoluzione dei pianeti in questione.

Dopo aver raccolto dati per circa 5 anni ed essersi aggiunti al team di Pepper numerosi ricercatori, fra i quali Robert Siverd (della Vanderbilt) e Thomas Beatty (della Ohio State), da un oceano di falsi positivi sono emerse due serie di segnali di grande interesse, entrambe registrate dal KELT-North, che successive analisi fotometriche, spettroscopiche e di velocità radiale (compiute da astronomi di Harvard, Swarthmore, Louisville e Las Cumbres) hanno attribuito a pianeti in transito.

Il primo, denominato KELT-1b, si trova nella costellazione di Andromeda e orbita attorno a una stella di magnitudine 10,7 e di tipo F (poco più grande e calda del Sole), denominata KELT-1, che dista circa 825 anni luce

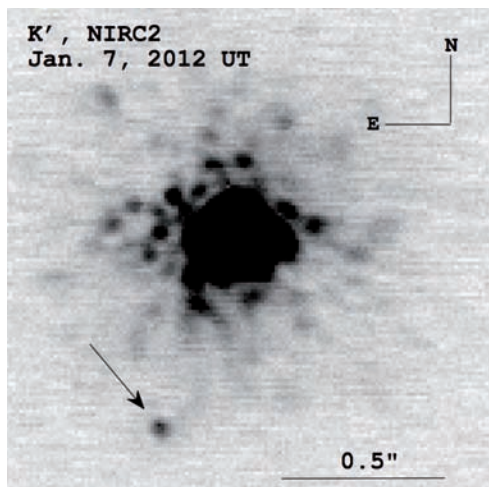
dalla Terra. Dai dati raccolti, i ricercatori hanno dedotto che KELT-1b è un pianeta piuttosto insolito: ha un diametro che supera di poco quello di Giove ma ha una massa che è di oltre 27 volte quella gioviana. Siamo quindi in presenza di un oggetto così denso da essere probabilmente composto di idrogeno metallico. L'idrogeno può presentarsi in quello stato solo in presenza di elevatissime pressioni, eventualmente accompagnate da basse temperature. Nel caso di KELT-1b fa tutto la pressione generata dall'intensa gravità del pianeta, infatti esso orbita attorno alla sua stella in appena 29 ore, ad una distanza media di solo 3,7 milioni di km, il che implica una temperatura superficiale molto elevata, prossima ai 2200°C. Di fatto KELT-1b riceve dalla sua stella una quantità di calore che è 6000 volte superiore a quella che la Terra riceve dal Sole ed è pertanto un mondo infernale. Meno dell'1% degli esopianeti ha caratteristiche paragonabili a quelle di KELT-1b.

Vista la notevole massa dell'oggetto, i ricercatori non escludono che invece di essere un hot jupiter KELT-1b sia in realtà una nana bruna, ossia una stella mancata, un corpo celeste che se fosse riuscito a raccogliere ancora un po' di massa nella nube gassosa in cui si è formato, avrebbe potuto innescare nel suo nucleo le reazioni termonucleari tipiche delle stelle. Visto in quest'ottica, KELT-1b si adatta piuttosto bene al modello standard delle nane brune, dal quale si discosta solo per un eccesso nel diametro, facilmente attribuibile a un complessivo rigonfiamento dovuto alle alte temperature.

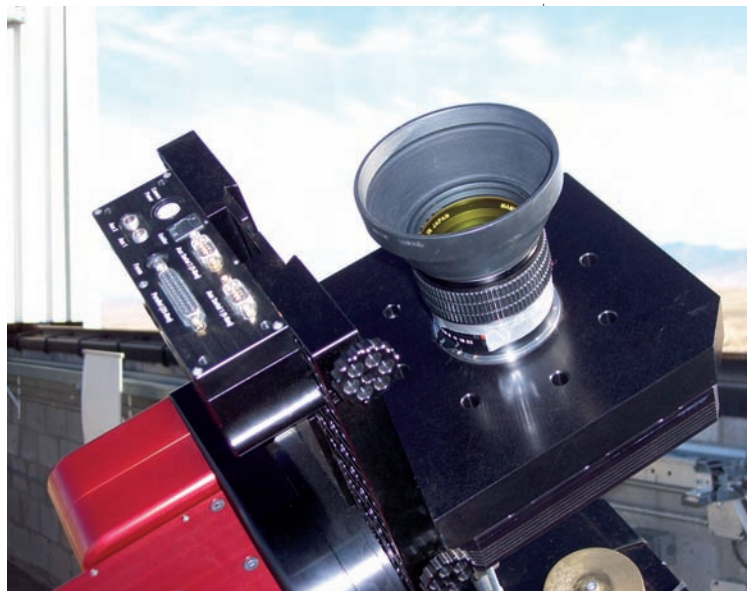
Brevissima distanza dalla stella e grande massa dell'oggetto (qualunque sia la sua vera natura) devono avere inevitabilmente condizionato gli spin di quel sistema: a causa delle reciproche maree i periodi di rotazione e di rivoluzione dei due corpi sono con ogni probabilità sincronizzati, vale a dire che stella e pianeta si mostrano reciprocamente sempre lo stesso emisfero. Le conseguenze di ciò sono un'alterazione dell'attività stellare, ovvero del suo campo magnetico, e l'instaurarsi di venti furiosi nella rovente atmosfera planetaria, scatenati dalle differenze di temperatura fra emisfero esposto alla radiazione stellare ed emisfero in ombra.

Il secondo pianeta scoperto grazie al KELT-North è decisamente più convenzionale. È stato denominato KELT-2Ab e orbita anch'esso attorno a una stella di tipo F (nota con le sigle HD 42176 e KELT-2A), che brilla di magnitudine 8,77 nella costellazione dell'Auriga, a una distanza di circa 360 anni luce. KELT-2Ab è un tipico hot Jupiter, con massa 1,5 volte quella di Giove e raggio di 1,3 raggi gioviani. Ruota attorno alla sua stella in poco più di 4 giorni, a una distanza media di quasi 7,5 milioni di km. Altre informazioni su quel pianeta, in particolare sulla sua atmosfera, arriveranno certamente dalla campagna osservativa programmata per il prossimo novembre, quando alcuni grandi telescopi al suolo, ai quali si aggiungeranno gli spaziali Hubble e Spitzer, dedicheranno parte del loro tempo ad analizzare la luce filtrata attraverso la sua atmosfera.

Per quanto diversi possano essere fra loro i due pianeti scoperti dal piccolo KELT, c'è una cosa piuttosto importante che li accomuna ed è quella di orbitare attorno a una stella doppia. Sia nel caso di KELT-1 sia in quello di



KELT-2A i ricercatori hanno infatti accertato un legame con stelle nane, un tipo M per la prima e un tipo K per la seconda (KELT-2B). Ci sono validi motivi per ritenere che quelle due stelle abbiano avuto un ruolo determinante nel creare l'attuale situazione dinamica dei sistemi: i ricercatori sono convinti che i due pianeti percorrevano un tempo orbite molto più ampie di quelle attuali e che



solo in epoche relativamente recenti le interazioni gravitazionali con le più esterne stelle nane li hanno dirottati sulle orbite che oggi percorrono. Si tende infatti ad escludere che gli hot Jupiter possano formarsi a brevissima distanza dalle stelle, in quanto quella posizione non è né favorevole all'aggregazione di grandi quantità di gas, né sostenibile per lunghissimi periodi, e avendo il sistema di KELT-2A circa 4 miliardi di anni è improbabile che il suo pianeta possa trovarsi dov'è da tutto quel tempo.

Al di là degli importanti risvolti scientifici, le scoperte ottenute dal KELT offrono anche qualche spunto di riflessione sul mondo astrofilo, dove si vedono gruppi di persone che convincono le amministrazioni locali o (molto più raramente) singoli privati a spendere cifre esorbitanti per costruire osservatori tanto vistosi quanto inutilizzabili dal punto di vista della ricerca astronomica, quando invece con cifre più modeste e certamente con più umiltà potrebbero essere conseguiti risultati davvero importanti.

Di fronte a rilevanti scoperte compiute con un obiettivo di appena 42 millimetri di diametro, appare veramente risibile la corsa a diametri di 1 metro e più che ancora continua da parte di talune realtà del panorama amatoriale. Sono le idee che fanno la differenza, non le dimensioni... ■

In questa immagine si scorge il filtro Wratten montato sull'obiettivo. Sebbene appaia di colore giallo, lascia in realtà passare la luce rossa, con picco di trasmissione a 489 nm. [KELT Observatories]

A sinistra vediamo un'immagine della stella KELT-1 (la chiazza grande) dove è visibile (indicata dalla freccia) anche la stella nana con la quale forma un sistema binario. Proprio questa nana può aver spinto KELT-1b così vicino alla sua stella. [Keck Observatories]



CAMERE CCD QSI 500

Scientific Medium Format Digital Cameras

- Scientific grade imaging performance
- Comprehensive range of CCD sensors up to 8.3mp
- Compact, refined design
- Excellent power efficiency
- Air and liquid cooling
- Available internal color filter wheel
- Available Integrated Guider Port
- Available MaxIm LE software
- Available CCDSOFT and MaxIm DL Drivers
- ASCOM-compatible Windows API
- Linux drivers and API

PER MAGGIORI INFORMAZIONI CONTATTATECI!



Marziani su È possibile!

Una delle tante leggende pseudo astronomiche voleva un tempo che i marziani abitassero il satellite Phobos. Ora quella che sembrava una teoria assurda è stata rivalutata da una ricerca molto accurata che indica proprio Phobos come luogo ideale dove andare a cercare eventuali forme di vita elementare originarie del pianeta rosso.

Phobos?

In primo piano uno scorcio di Phobos sovrastato dall'incombente Marte. A causa della breve distanza fra i due corpi celesti, meno di 10 mila km, una parte rilevante del cielo visibile dal satellite è occupata dal pianeta. [NASA]

Alla fine degli anni '50 andò diffondendosi anche in ambiente scientifico la strana convinzione che Phobos, il più grande e più interno dei due satelliti di Marte, fosse una gigantesca base spaziale costruita dai marziani, i quali avrebbero trovato riparo al suo interno dopo essere evacuati dal pianeta a causa della crescente perdita di atmosfera. Questa bizzarra teoria si deve all'astrofisico sovietico Iosif Shklovsky, che la partorì sulla base di calcoli effettuati all'U.S. Naval Observatory, i quali indicavano come l'orbita di Phobos fosse decadente a causa dell'attrito prodotto dalla tenue atmosfera di Marte. Per spiegare la lentissima caduta del satellite sul pianeta bisognava ammettere per il primo una densità media molto più bassa di quelle tipicamente attribuite ai corpi rocciosi, ma poiché Phobos almeno a livello superficiale appariva normale significava che al suo interno doveva esistere un'ampissima cavità.

All'epoca, dei satelliti di Marte non si sapeva granché, giusto che erano molto piccoli, di forma irregolare e collocati su orbite assai prossime al pianeta. Non aiutava il fatto di considerarli ex asteroidi catturati gravitazionalmente dal pianeta, anche perché gli asteroidi in quegli anni erano parecchio trascurati e solo un ventennio più tardi si sarebbe scoperto che molti di essi altro non sono che mucchi di macerie prodotte da collisioni reciproche, riunite dall'autogravitazione e ricoperte di strati di polveri più o meno spessi. La loro particolare struttura include per intuibili motivi ampi spazi vuoti, di qui la bassa densità media di alcuni asteroidi e del loro omologo Phobos. Ma quando Shklovsky lanciò la sua idea tutto questo non era immaginabile e la possibilità che Phobos fosse un satellite artificiale creato dai marziani appariva verosimile anche presso certe alte sfere, tanto che persino il presidente statunitense Eisenhower se ne inte-

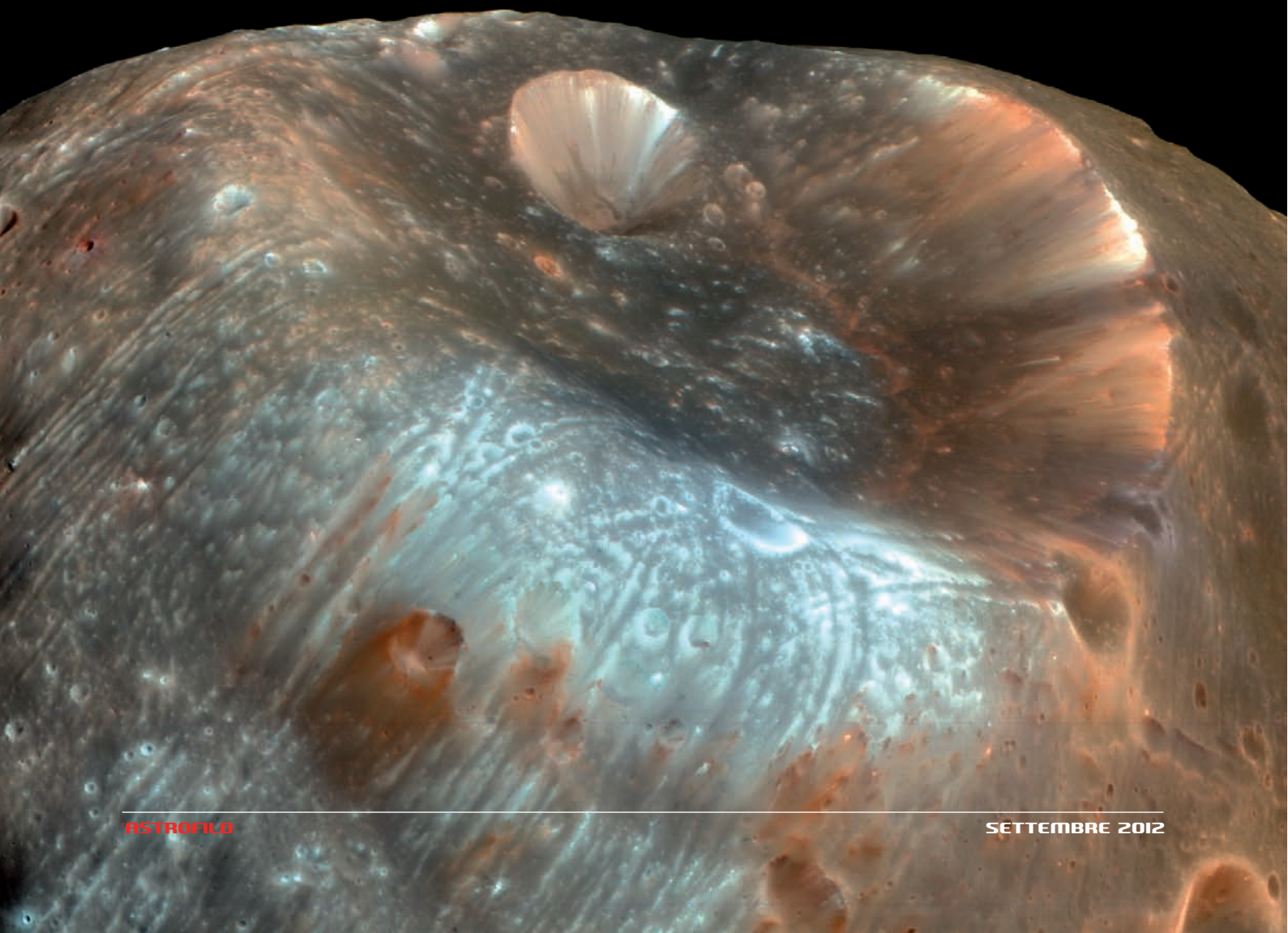
ressò, per tramite dei suoi consiglieri Singer e Killian. Oggi conosciamo molto meglio il nostro sistema planetario e sappiamo che Phobos non è una colonia aliena, e che probabilmente non è nemmeno un ex asteroide, bensì un normale satellite accresciutosi in orbita marziana a partire da materiale eiettato dal pianeta a seguito di violenti impatti asteroidali (la stessa cosa vale per Deimos).

Curiosamente, oltre mezzo secolo dopo l'ardita ipotesi di Shklovsky, Phobos torna a far parlare di sé per lo stesso identico motivo: potrebbe ospitare tracce di vita marziana! Ad affermarlo è un team interdisciplinare di ricercatori della Purdue University (Indiana, USA), coordinato da Jay Melosh e incaricato alcuni anni fa di valutare la possibilità dell'esistenza di forme di vita microbica su Pho-

bos. I risultati della ricerca sarebbero stati di ausilio alla missione russa Phobos-Grunt, il cui compito principale era quello di prelevare circa 200 grammi di rocce e polveri dal satellite, e di spedirli sulla Terra con un'apposita capsula. La missione, iniziata nel novembre 2011, è purtroppo fallita miseramente e la sonda, invece di raggiungere il sistema di Marte, è finita nell'oceano Pacifico il 15 gennaio scorso. Un vero peccato, considerando che le conclusioni del team di Melosh non lasciano dubbi: se su Marte si è diffusa la vita in forme elementari, sicuramente può essere riconosciuta anche sulla superficie di Phobos, dove prelevarne dei campioni è decisamente più semplice che non su Marte stesso.

Il ragionamento di fondo è semplice: attraverso l'impatto di asteroidi non necessaria-

Primo piano del cratere Stickney, la più grande struttura da impatto visibile su Phobos. Impatti come questo possono spaccare in più pezzi gli asteroidi e i satelliti più piccoli, ma di solito l'autogravitazione riesce a ricompattare le macerie, lasciando all'interno ampi spazi vuoti. [NASA, University of Arizona]





Il team della Purdue University che ha seriamente rilanciato l'ipotesi dell'esistenza di vita marziana su Phobos. Da sinistra: Kathleen Howell, Jay Melosh, Loic Chappaz e Mar Vaquero. [Purdue Univ./Mark Simons]

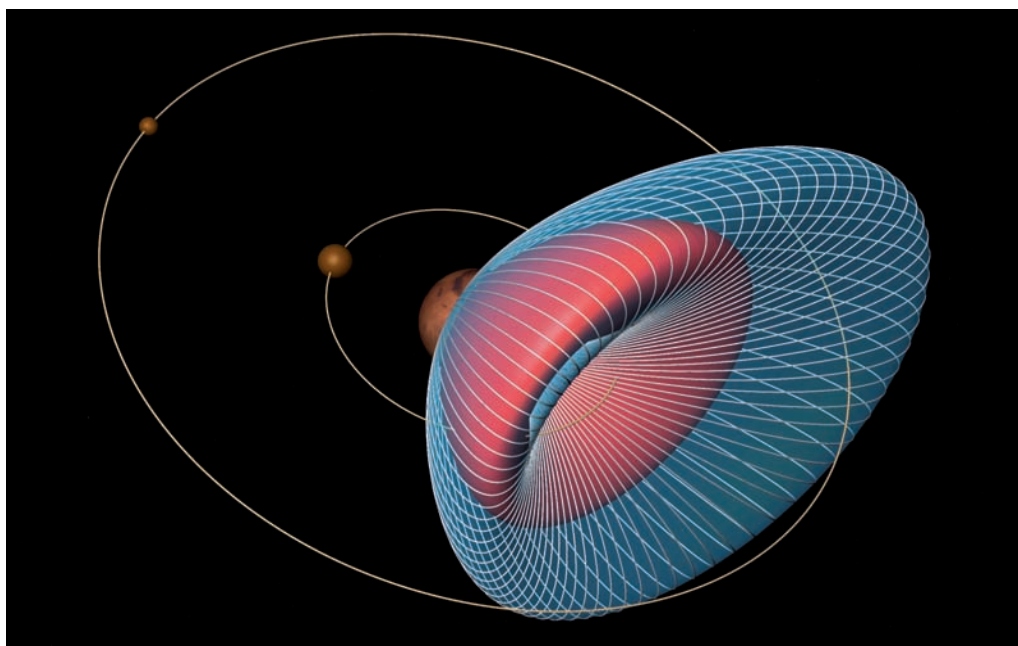
riori, perché non serve vincere la velocità di fuga dal pianeta, è sufficiente che il materiale eiettato arrivi in orbita e per ottenere questo risultato può bastare l'impatto sul pianeta di un piccolo asteroide, diciamo di 1-3 km di diametro. Phobos, che orbita a meno di 10 mila km da Marte, può spazzare il materiale eiettato con facilità allorché giunge alla sua altezza. Il satellite impiega infatti poco più di 7 ore e mezza a ruotare attorno al

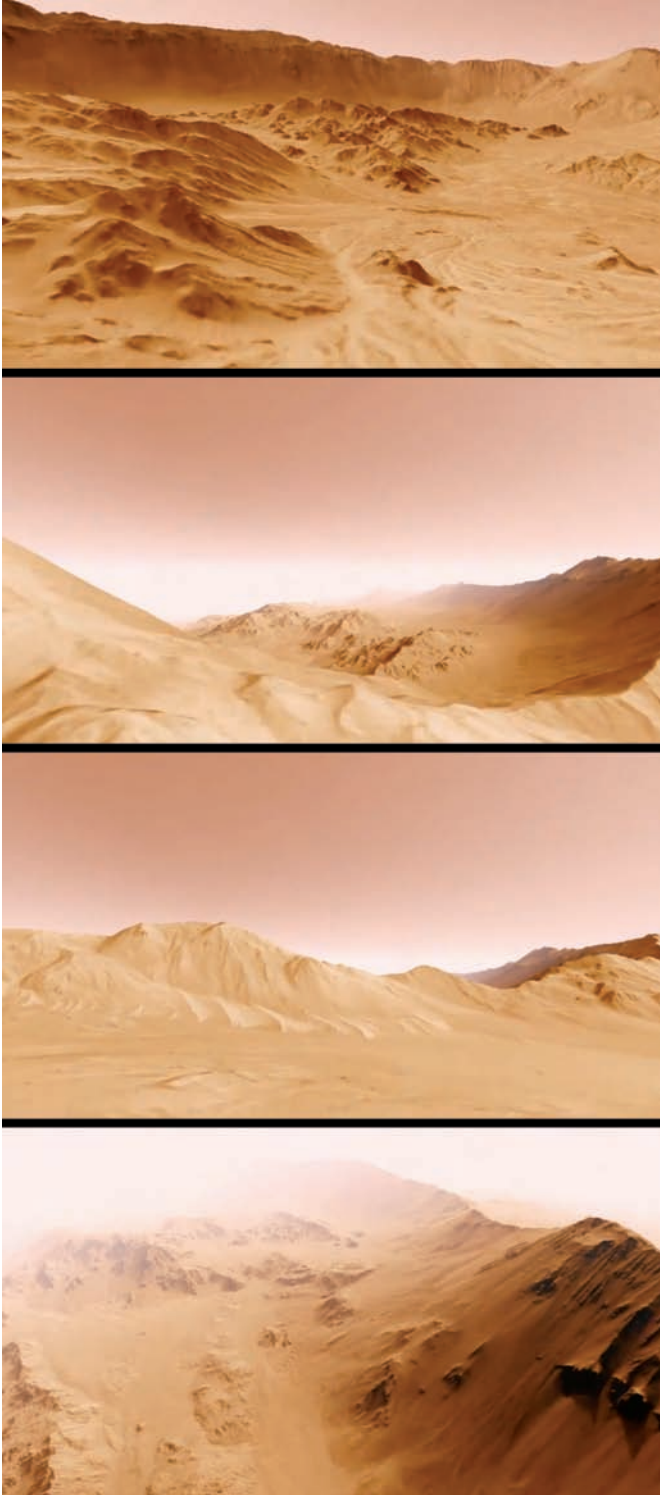
mente giganteschi, i pianeti hanno rilasciato nello spazio interplanetario in epoche più o meno remote una piccola ma non trascurabile quantità di rocce e polveri, destinate a cadere presto o tardi su altri corpi del sistema solare. Si calcola che ogni anno piova sulla Terra una tonnellata di materiale marziano. Per un tragitto molto meno impegnativo, come può essere quello Marte-Phobos sono necessarie energie di gran lunga infe-

pianeta e sarebbe in grado di passare più e più volte nella nube di detriti prima che questa si esaurisca, si disperda o ricada su Marte. Va da sé che se nel materiale scagliato in orbita fossero presenti dei batteri, parte di questi finirebbe per "atterrare" su Phobos.

Forti di questi presupposti, Melosh e i suoi collaboratori hanno combinato le informazioni disponibili sulla craterizzazione di Marte con simulazioni sulla dinamica orbitale del

A destra vediamo il risultato delle elaborazioni avviate alla Purdue University, con particolare riferimento alla dispersione delle polveri marziane lanciate in orbita dall'impatto che formò il Mojave Crater. La densità cresce dal blu a rosso. Si nota con facilità come la nube abbia interessato quasi la metà dell'orbita di Phobos e più marginalmente quella di Deimos. [Loic Chappaz et al.]



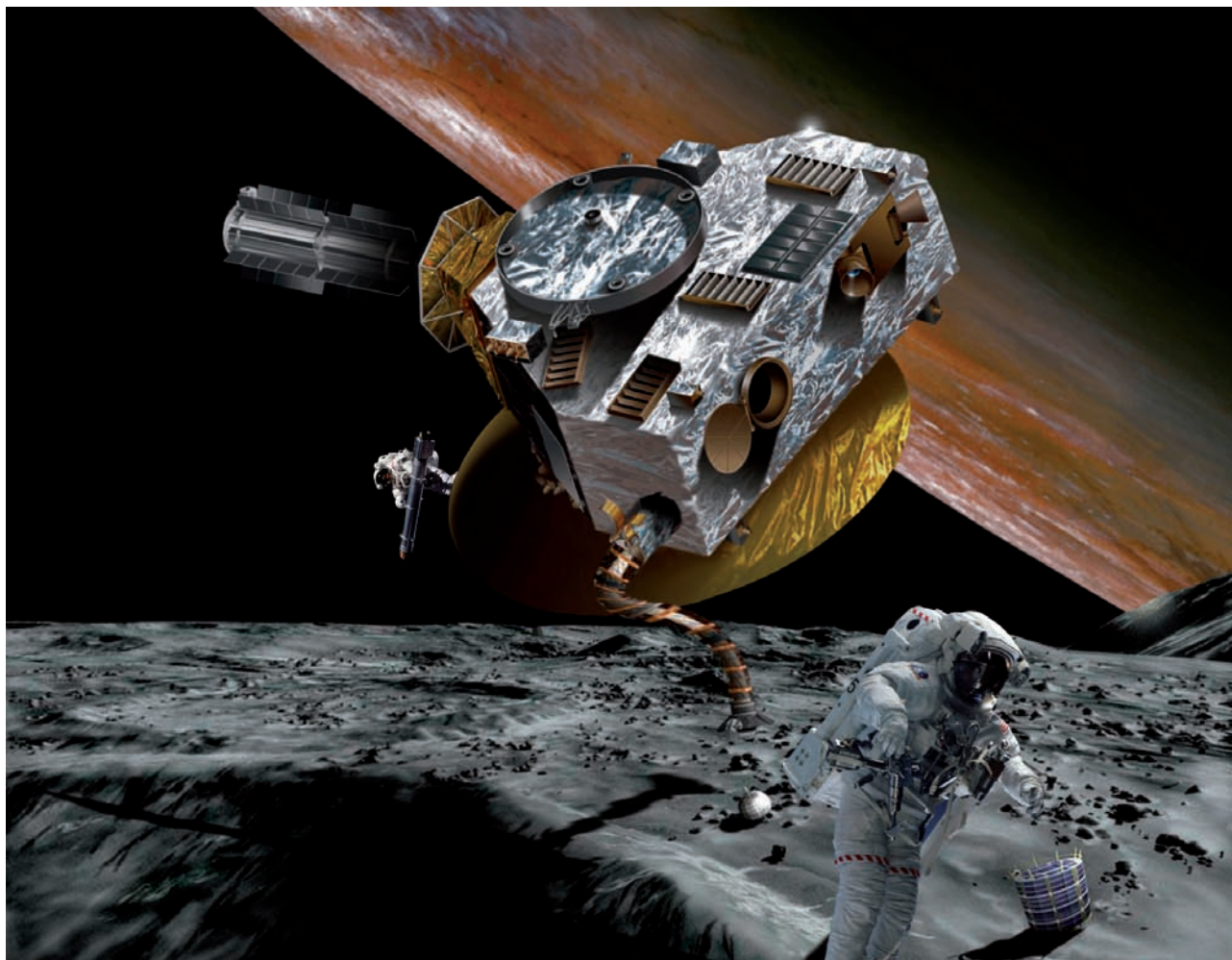


materiale eiettato, calcolando quanto di questo può essere giunto su Phobos in varie epoche. Le conclusioni sono sorprendenti: ogni chilogrammo di superficie satellitare contiene 0,25 grammi di superficie planetaria eiettata negli ultimi 3,5 miliardi di anni. Essendo impensabile che una qualunque colonia batterica, per quanto anaerobica e difesa dalle radiazioni dalla polvere in cui si annida, possa sopravvivere su Phobos oltre 10 milioni di anni, i ricercatori hanno deciso di concentrare la loro attenzione proprio sugli ultimi 10 milioni di anni, ottenendo come nuova proporzione mezzo milligrammo di Marte per ogni chilogrammo di superficie di Phobos. Sembra un'inezia, ma quel peso equivale a 50 miliardi di particelle di polvere con diametro di un millesimo di millimetro (100 volte più piccole di un grano di sabbia), che è poi la dimensione media dei batteri terrestri. Per arrivare a stimare quel preciso quantitativo il team ha simulato ben 10 milioni di traiettorie delle particelle di polvere, considerando ogni possibile velocità, angolo di partenza e forza orbitale.

Le simulazioni indicano che sia Phobos che Deimos hanno avuto più volte occasione di attraversare le nubi di polveri e detriti vari prodotti da impatti avvenuti su Marte, e ciò risulta essere accaduto almeno quattro volte negli ultimi 10 milioni di anni.

Di tutti gli eventi, il più interessante è sicuramente quello che meno di 5 milioni di anni fa formò il cratere Mojave, largo una sessantina di km e profondo fino a 2,6 km. Quel-

Alcune vedute del cratere Mojave, formatosi su Marte circa 5 milioni di anni fa a seguito dell'impatto di un piccolo asteroide. Il materiale scagliato in orbita nel corso di quell'evento è stato in parte raccolto da Phobos. Se nella regione interessata dall'impatto erano presenti all'epoca forme di vita elementare o almeno tracce di una sua remota esistenza, una sua rappresentanza si è sicuramente trasferita su Phobos, dove recuperarla sarebbe molto più semplice dell'andarla a cercare direttamente sul pianeta. [NASA, JPL, University of Arizona]



Un'ipotetica scena di una missione umana su Phobos. Grazie alla bassissima gravità del satellite, gli astronauti potrebbero raggiungere la superficie con facilità e raccogliere altrettanto facilmente campioni di rocce e polveri. La loro analisi potrebbe rivelare le prime forme di vita aliena.

l'evento alza sensibilmente le probabilità dell'esistenza su Phobos di colonie batteriche marziane, infatti, ammesso e non concesso che su Marte ci sia stata vita almeno fino ad alcuni milioni di anni fa, e che questa abbia lasciato quanto meno tracce fossili, su Phobos potrebbe essercene un intero campionario, molto più facile da collezionare che non scendendo sulla superficie del pianeta. Prendiamo ad esempio il nuovo rover Curiosity, felicemente atterrato su Marte il 6 agosto scorso: per quanto sofisticato sia il suo laboratorio biochimico e per quanto promettente sia dal punto di vista astrobiologico il cratere Gale, luogo dell'atterraggio, la missione sarà comunque limitata geograficamente a quell'ambiente circoscritto, e

anche se lì non si dovessero scoprire segni di vita presente o passata non necessariamente la conclusione varrà per l'intero pianeta. Su Phobos è invece presente materiale proveniente in tempi diversi da diverse aree geografiche marziane, e solo analizzando campioni raccolti in punti diversi della superficie del satellite si potrà dare in tempi ragionevolmente brevi un responso quasi definitivo sull'esistenza dei marziani.

Vista la relativa semplicità di una missione, non solo automatica, verso Phobos, non è improbabile che dopo la Luna possa essere proprio quello, e non Marte, il primo corpo celeste su cui sbarcherà l'uomo: meno rischi, meno spese e maggiori probabilità di scoprire la vita oltre la Terra. Perché no? ■

Phoenix, un a iperattivo

Dopo aver considerato a lungo gli ammassi di galassie come degli ambienti non particolarmente adatti alla produzione di stelle in grandi quantità, ora gli astronomi scoprono che uno di essi ne sta invece producendo come mai visto prima. All'origine dell'anomalia c'è un buco nero supermassiccio tutt'altro che vivace.

ammasso

Era stato scoperto nel 2010 con il South Pole Telescope (nella foto) sottoforma di alterazione del fondo a microonde e non aveva attratto particolare attenzione, almeno fino all'estate del 2011, quando alcuni ricercatori facenti capo al Massachusetts Institute of Technology e guidati da Michael McDonald, hanno voluto registrare la sua emissione nei raggi X. Stiamo parlando di un ammasso di galassie che dista dalla Terra 5,7 miliardi di anni luce e che ha una massa 2000 volte più grande di quella della Via Lattea. Catalogato inizialmente con la sigla SPT-CLJ2344-4243, è stato poi "ribattezzato" Phoenix per via dell'omonima costellazione in cui si trova e per il fatto che sta vivendo una seconda infanzia sotto forma di elevatissima formazione stellare. Gli ammassi di galassie non sono infatti particolarmente prestanti dal punto di vista della produzione di stelle, anzi, è vero il contrario, sono fra gli ambienti meno prolifici in proporzione al volume che occupano. Ciò si deve al fatto che lo spaventoso buco nero supergigante tipicamente alloggiato al centro della galassia, anch'essa supergigante, che domina un ammasso libera una tale quantità di energia da mantenere tutto il gas presente nell'ammasso stesso a temperature elevatissime, la qual cosa impedisce che il gas si aggregi in nubi protostellari.

Quando McDonald e colleghi hanno analizzato i dati sull'emissione X raccolti con l'osservatorio spaziale Chandra si sono resi conto che nella galassia centrale poteva essere in atto una furiosa produzione di stelle. La scoperta è stata confermata da ulteriori osservazioni di Phoenix effettuate in altre lunghezze d'onda con altri grandi telescopi al suolo (come ad esempio il Gemini South, il Blanco e il Magellan) e con strumenti in orbita (come il Wide-field Infrared Survey Explorer, il Galaxy Evolution Explorer e l'Herschel). Tutti indicano che nelle regioni centrali dell'ammasso è in atto una produzione stellare che è addirittura 20 volte superiore a quella riscontrata nel più celebre ammasso del Perseo e in grado di generare oltre 700 nuovi astri ogni anno. Per confronto, Abell 1835, detentore del record ora infranto, si ferma a 100 stelle per anno.

[Daniel Luong-Van, National Science Foundation]

Una considerevole disponibilità di gas per la genesi stellare comporta che anche il titanico buco nero centrale, la cui massa è stimata in 20 miliardi di masse solari (è uno tra i più cospicui che si conoscano), stia acquisendone rilevanti quantità (si consideri che la



X-RAY, OPTICAL & UV



ILLUSTRATION OF CENTRAL GALAXY

massa totale del gas supera quella delle galassie). Ma c'è un limite alla sua crescita oltre il quale l'attività del buco nero, ora ridotta al minimo, avrà un'impennata che bloccherà la nascita di nuove stelle, spazzando via il gas circostante fino a grandissime distanze. Si calcola che l'attuale situazione potrà durare al massimo per altri 100 milioni di anni, dopodiché Phoenix tornerà ad essere un normale ammasso di galassie. Diversamente diverrebbe molto più grande dei suoi simili collocati nelle "vicinanze" (è già uno dei più grandi in assoluto), ma ciò non viene ritenuto verosimile, non essendoci riscontri altrove nell'universo.

Attualmente la produzione di raggi X correlata alla genesi di nuove stelle è così elevata da fare di Phoenix la sorgente X più brillante del cielo, relativamente a quel tipo di strutture. Ed è anche una discreta sorgente UV, tipica radiazione prodotta da stelle giovani e di taglia rilevante.

Al di là dell'aspetto più vistoso, ovvero la nascita di nuove stelle, la scoperta fatta dal team di McDonald (pubblicata a metà agosto su *Nature* e firmata da un'ottantina di autori) ha un altro risvolto interessante: è infatti la prima volta che si dimostra chiaramente il precipitare di gas relativamente freddo verso il centro di un ammasso di galassie, un fenomeno che potrebbe aiutarci a capire meglio come evolvono queste grandi strutture e le singole galassie che le compongono.

L'idea finora era che gli ammassi di galassie, avendo età di diversi miliardi di anni, non dovessero più manifestare grandi trasformazioni, ma i dati raccolti su Phoenix non sembrano andare in quella direzione. ■

L'ammasso di galassie Phoenix in un'immagine reale (a sinistra) ottenuta sommando l'emissione nei raggi X, nell'ultravioletto e nel blu. A destra c'è invece una ricostruzione ipotetica del movimento del gas attorno alla galassia centrale: il gas più caldo (rosso) si raffredda (blu) e cade sulla galassia (filamenti) innescando la formazione di nuove stelle.

[NASA/CXC/MIT/M. McDonald; UV: NASA/JPL-Caltech/M. McDonald; Optical: AURA/NOAO/CTIO/MIT/M. McDonald; Illustr. NASA/CXC/M. Weiss]

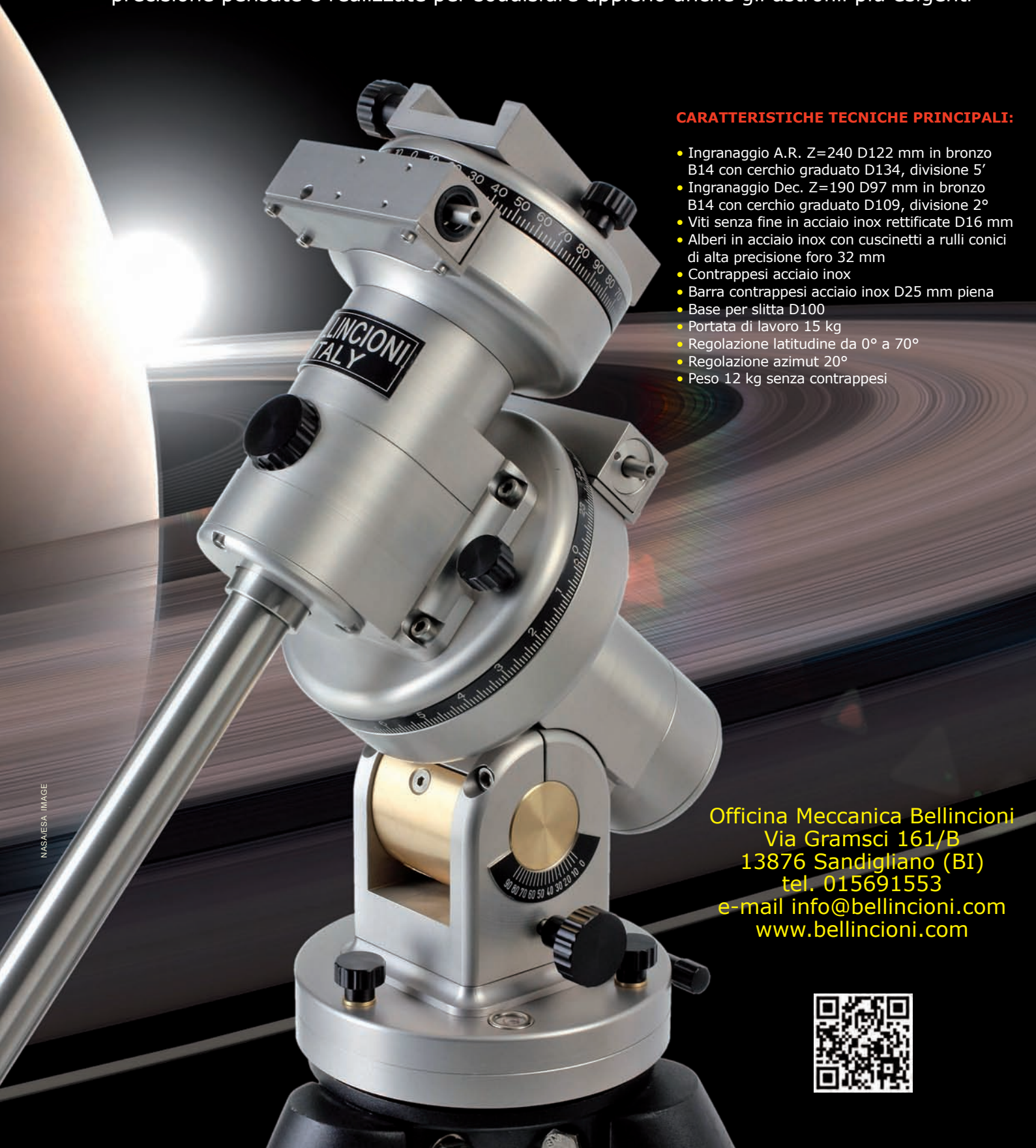
Qui a fianco, una spettacolare aurora sullo sfondo del SPT. [Keith Vanderlinde, National Science Foundation]





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:

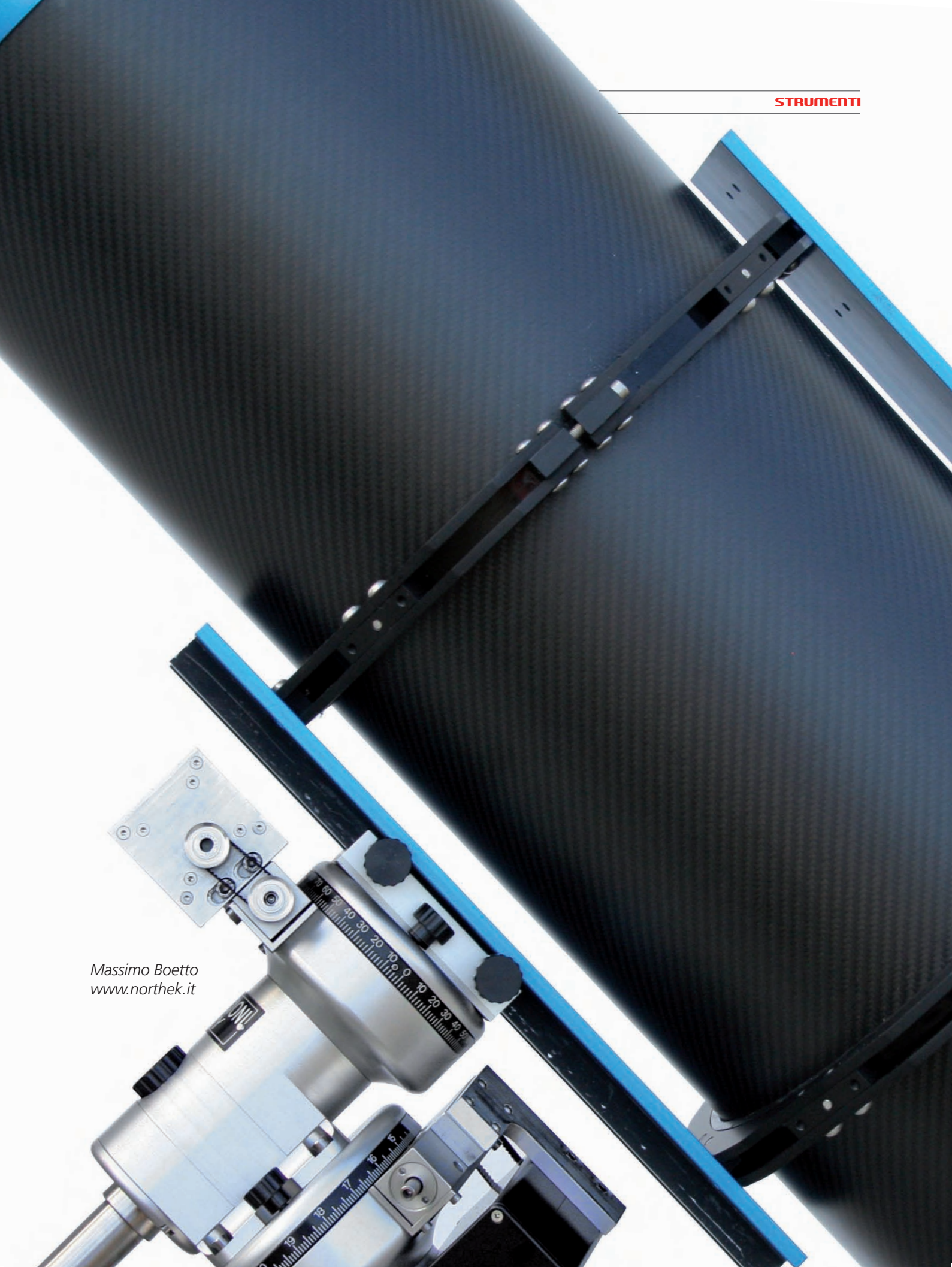
- Ingranaggio A.R. Z=240 D122 mm in bronzo B14 con cerchio graduato D134, divisione 5'
- Ingranaggio Dec. Z=190 D97 mm in bronzo B14 con cerchio graduato D109, divisione 2°
- Viti senza fine in acciaio inox rettificate D16 mm
- Alberi in acciaio inox con cuscinetti a rulli conici di alta precisione foro 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



Massimo Boetto
www.northeek.it



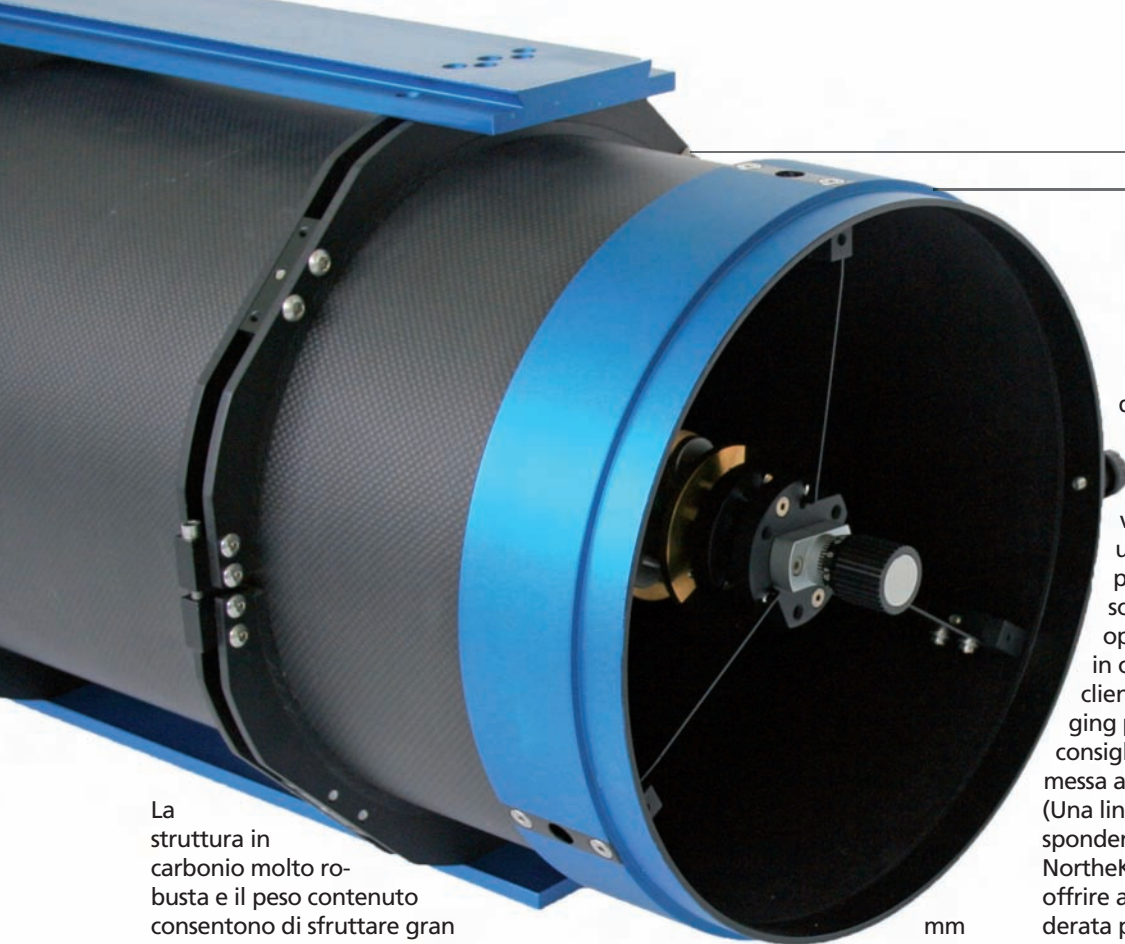
NortheK 230, una famiglia di telescopi

NortheK, tra i vari prodotti realizzati e quelli in costruzione, ha adottato la politica di lavorare in funzione del diametro ottico e di ricavarne un'intera famiglia di telescopi. Questa scelta è motivata dal fatto di poter aumentare la produzione per ridurre i costi, dando il massimo della qualità in quella fascia di prezzo. Attualmente la "famiglia 230 mm" è composta da: **B+N 230**, un Dall-Kirkham f/12, disponibile sia in alluminio che in carbonio; **Ultra 230**, un Newton classico f/6 all carbon; e infine **Scout 230**, un astrografo f/3,8 all carbon.

Ogni strumento ha le sue prerogative e i suoi ambiti d'uso: il Newton f/6 rimane universale

e utile per qualsiasi impiego; il Dall-Kirkham sfrutta una focale non esasperata e un tubo corto; l'astrografo sfrutta la sua grande luminosità, che può giungere fino a f/2,8 con un apposito correttore-spianatore, se si vogliono realizzare tanti grezzi di qualità in una sola notte.

Le ottiche sono garantite e certificate, costruite in Suprax di basso spessore per consentire un adeguamento termico veloce e per ridurre il peso di tutto lo strumento. Tipicamente la correzione di base è PtoV 1/10 – rms 1/30 – Strehl 0,96. Il loro produttore è Oldham Optical, manifattura inglese di lunga esperienza, che è diventata oramai partner affidabile di NortheK. Il risultato è quello di un telescopio semplice, molto robusto, di alte prestazioni e facile da trasportare, il tutto ad un prezzo relativamente contenuto in rapporto alla qualità costruttiva e alle potenzialità funzionali. Un altro elemento importante è il desiderio di poter montare questi tubi anche su montature economiche.



La struttura in carbonio molto robusta e il peso contenuto consentono di sfruttare gran parte dei supporti in commercio con grandi vantaggi per chi fa osservazioni visuali e imaging. Lo Scout 230 richiede montature più prestanti in quanto è dedicato alla ripresa di larghi campi stellari.

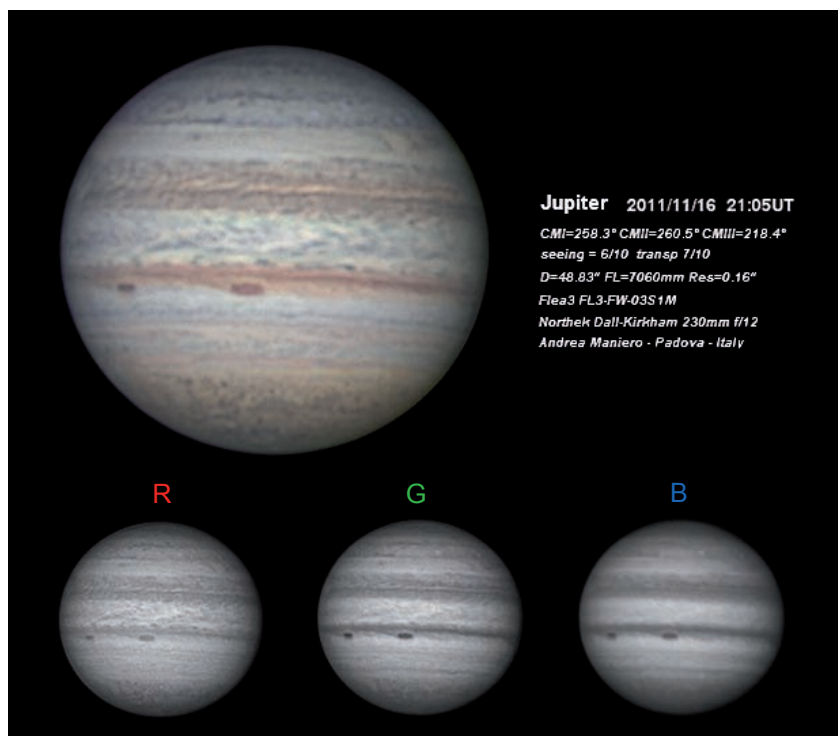
Naturalmente, per economie di scala, anche su questa serie di telescopi vengono montati elementi che si trovano in telescopi di diametro maggiore (la serie 250): messa a fuoco Feather Touch, supporto per secondari ad alta precisione AxyS e cella ad elementi flottanti. Per contenere i costi non sono stati montati i micrometri di collimazione posteriore, ma è stata mantenuta la classica regolazione con viti push pull a microfiletto. Le nuove produzioni hanno di serie anche la ventilazione forzata, assente fino agli ultimi esemplari. Tutti i modelli montano componenti uguali, con la variazione di alcune misure meccaniche, in modo da ridurre i costi di produzione. Inoltre il costruttore garantisce l'assenza di torsioni o flessioni dell'intubazione entro i carichi prescritti dalla messa a fuoco. Come dicevamo, il primo componente della famiglia che qui presentiamo è il **B+N 230**, un Dall-Kirkham di 230 mm di diametro, f/12 (2700

mm di focale) con ostruzione minima e ingombro contenuto. Questo telescopio raggiunge elevatissime prestazioni nell'osservazione visuale e nell'imaging planetario, anche se montato su supporto di fascia bassa (il mo-

dello in lega pesa 12 kg, il modello in carbonio pesa 9 kg). È uno strumento che va in temperatura molto velocemente, è facile da usare ed è praticamente sempre pronto all'impiego. Il telescopio è pienamente operativo nella configurazione in cui viene consegnato al cliente, anche se in caso di imaging planetario (ma non solo) si consiglia la motorizzazione della messa a fuoco, venduta a parte.

(Una linea completa di accessori rispondenti ai severi canoni di qualità NortheK sta prendendo forma per offrire al cliente ogni opzione desiderata per lavorare al meglio.)

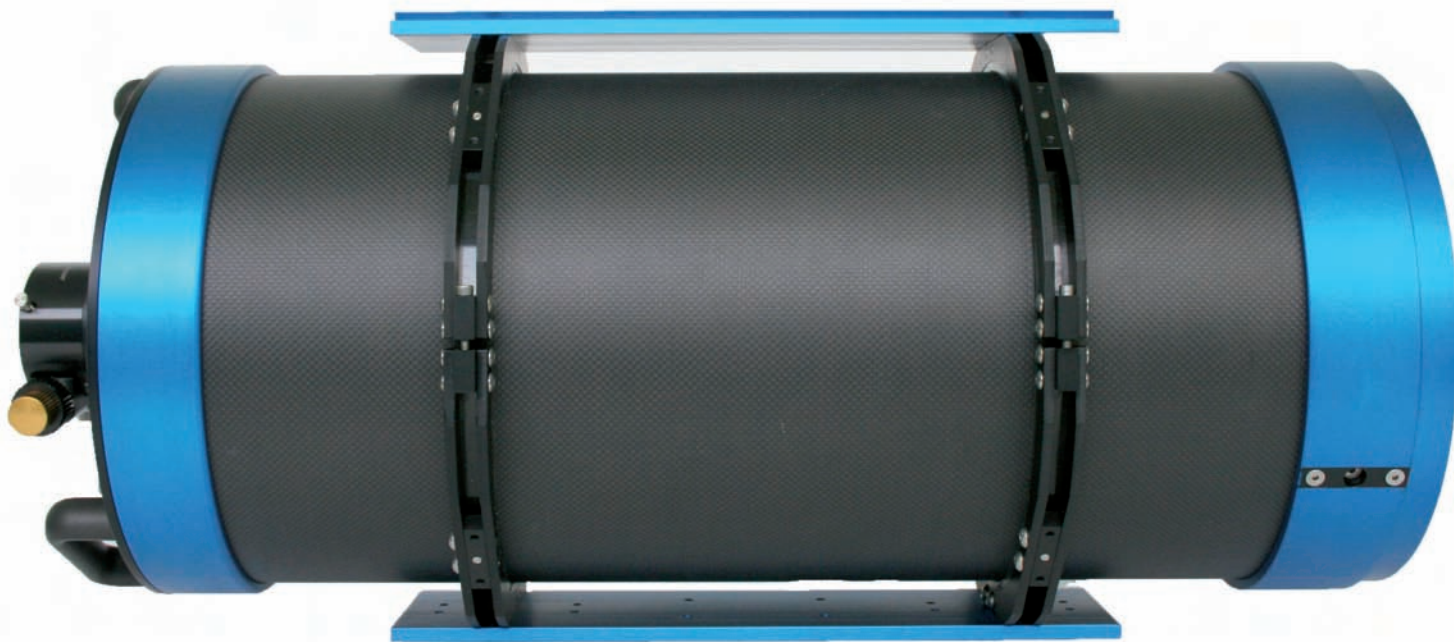
Viene fornito con due anelli molto robusti e una barra Losmandy assistita da un'altra piastra contrapposta, che è utile per applicare strumenti in parallelo (gli anelli sono costruiti in modo da poter ospitare una o più piastre in qualsivoglia po-

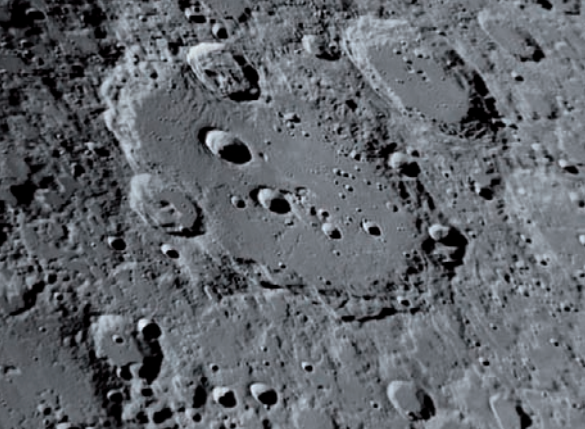


sizione). Il B+N 230 è un telescopio nato per chi ha difficoltà logistiche o di spazio ma vuole comunque avere uno strumento ben performante che dia ampie soddisfazioni per molti anni. Tutto è curato nei minimi particolari, basti pensare che il tubo in alluminio è ricavato da un estruso di 10 mm di spessore portato a 4 mm e a 7 mm nei punti di rinforzo. Lasciamo al lettore il confronto con prodotti dozzinali di prezzo inferiore ma non irrisorio. Tutto ciò può sembrare eccessivo per i carichi del tubo, ma non lo è se applichiamo carichi paralleli o se pretendiamo che il sistema di supporto del secondario operi in modo corretto durante la collimazione. Il secondo modello della serie 230 è l'**Ultra 230**, un Newton classico f/6, un lungo fuoco che non estremizza gli impieghi ma diventa il classico e amato riflettore tuttofare. Realizzato in fibra di carbonio per contenere i pesi (15 kg) e dare resistenza

alla flessione del tubo, Ultra 230 ha un secondario di dimensioni ancora contenute (ostruzione circa 30%) che permette ottimi lavori sia in alta risoluzione che sul deep sky (a richiesta si montano altri secondari). È particolarmente ideale per chi avendo una postazione semi fissa, per esempio in giardino, si deve prendere solo l'onere di caricare il tubo sulla montatura.

Questo telescopio può essere considerato uno strumento definitivo (magari con in parallelo il rifrattore acromatico da 100 mm f/13 per il Sole e la Luna) per gli appassionati che non vogliono o non possono sovraccaricarsi di strumentazioni pesanti, costose e difficili da utilizzare. 230 mm è già un'ottima apertura, che può dare grandi soddisfazioni e che non richiede accessori particolarmente costosi, ad esempio CCD con sensori molto grandi. Date le sue caratteristiche, trasportarlo è un'operazione facile e accessibile anche a chi possiede una piccola utilitaria, e non si deve quindi rinunciare a cieli più bui del solito o dal seeing più favorevole. La focale primaria di 1380 mm consente con l'interposizione di lenti di Barlow 2-3x di raggiungere focali adeguate alla fotografia planetaria; inoltre, in visuale non obbliga all'uso di scomodissimi oculari dal fuoco troppo corto. L'Ultra 230 è corredato

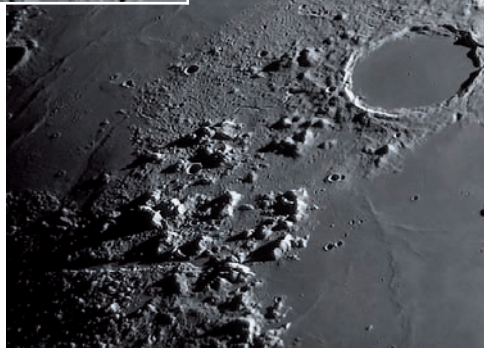




come il B+N 230. Tutti i modelli di questo costruttore si intendono pronti all'uso, con anelli, cercatore, piastre di aggancio etc. Il terzo e ultimo modello della famiglia, lo **Scout 230**, è il più sofisticato ed è dedicato agli astroimager di buona esperienza. Il

costo non è più elevato rispetto agli altri, è un telescopio specialistico, studiato per sensori medio piccoli (diametro del campo corretto e spianato con correttore apposito: circa 20 mm).

Si tratta di un Newton 230



mm f/3,8 che può essere utilizzato con un semplice correttore commerciale, oppure con un correttore dedicato da 2" più costoso, ma che ne riduce il rapporto focale a f/2,7.

Uno strumento dalle prerogative tecniche ben chiare (la collimazione è un pilastro fondamentale per poterlo usare a f/2,7), ma estremamente utile per raccogliere grandi quantità di grezzi da elaborare successivamente. Questo strumento è studiato per sensori ancora ben reperibili dagli astrofilo e carichi sulla messa a fuoco modesti, mentre per sensori maggiori si è optato per un modello da 250 mm, il Northek

Scorci di Luna ripresi da Andrea Maniero con Dall-Kirkham 230 f/12, Point Grey Camera FL3-FW-0351M-C + filtro Baader IR 685 nm a 30 fps. Processing Registax 5.

NW 250 EVO, con correttore da 3". Il costruttore sottolinea come questo telescopio, con



rapporti focali così estremi, evidenzi in modo chiaro ogni problematica relativa anche ai sensori o ai sistemi di supporto (ruote portafiltri), tanto che prima di scegliere tutto il setup si consiglia un incontro per comprendere bene le prerogative dello strumento e ottimizzare gli acquisti. Orientativamente i tre modelli oscillano tra i 9 e i 15 kg di peso complessivo, con la variante della leva per il fuoco newtoniano.

Ciascun modello richiede, a seconda delle proprie disponibilità, la scelta della montatura idonea. Per il resto sono praticamente molto simili e con poca pratica si possono ottenere ottimi risultati. I modelli 230 sono ovviamente customizzabili e accessoriabili secondo le richieste del cliente. La serie 230 è dedicata a chi desidera uno strumento definitivo, che lo appaghi nel tempo, senza essere condizionato da mode, che risultano spesso controproducenti. ■





EZ PRESS

LE TUE RIVISTE IN FORMATO DIGITALE
WWW.EZPRESS.IT



Scoperte le galassie oscure

Una fantasiosa rappresentazione di una galassia oscura formata esclusivamente di gas debolmente fluorescente e totalmente priva di stelle. Tipiche delle prime fasi di vita dell'universo, alcune di queste strutture sono giunte quasi inalterate anche in epoche dove per la prima volta gli astronomi sono riusciti ad osservarle.

Tutte le galassie hanno attraversato una fase iniziale in cui nessuna stella brillava al loro interno. Ciò accadeva quando l'universo era giovanissimo e se potessimo osservare galassie oscure appartenenti a quell'epoca non vedremmo altro che idrogeno ed elio nell'atto di creare le prime grandi strutture dominate dalla gravità. Alcune galassie, però, non hanno mai superato quella fase oscura e sono così giunte in epoche meno remote, dove ora gli astronomi le hanno finalmente scoperte.

Che le galassie siano fatte di stelle è piuttosto ovvio, basta guardare in qualunque angolo dell'universo per verificarlo. Ma le galassie sono fatte anche di gas, che a seconda dei casi può trasformarsi più o meno completamente in stelle, con una velocità che varia con la fase evolutiva delle galassie. Ne consegue che se osserviamo galassie sempre più lontane e quindi sempre più giovani ci dobbiamo aspettare strutture via via meno ricche di stelle e più ricche di gas. Questo è vero solo in prima approssimazione e la progressione non è affatto lineare, anzi, c'è stata almeno un'epoca di furiosa formazione stellare, fra

1 e 2 miliardi di anni dopo il Big Bang, al termine della quale la trasformazione di gas in stelle è divenuta via via meno frenetica, salvo locali e temporanee impennate dovute a fusioni fra galassie.

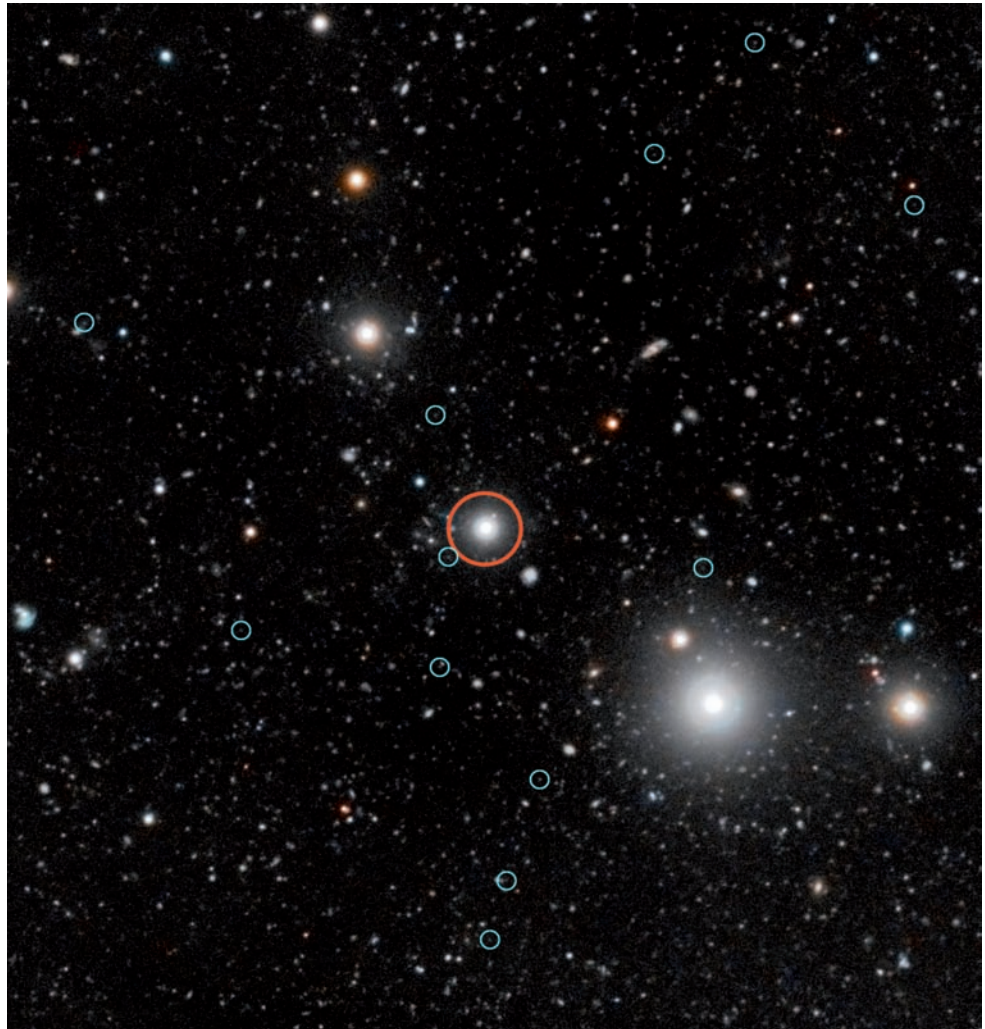
Dal momento che il ruolo delle stelle è determinante nell'evoluzione delle galassie, gli astronomi cercano di spingere le proprie ricerche verso epoche sempre più remote, per capire come e perché dal gas primordiale si è giunti all'universo che osserviamo. Un punto di arrivo potrebbe essere quello di osservare galassie prive di stelle, formate prevalentemente di idrogeno atomico, ma la rilevazione di quest'ultimo, anche alla

classica lunghezza d'onda di 21 cm, è agevole solo nell'universo locale e non ha finora avuto successo per nubi protogalattiche collocate nell'universo con età di poche centinaia di milioni di anni.

In teoria una soluzione ci sarebbe ed era stata proposta già un quarto di secolo addietro da Hogan e Weymann: se la radiazione ionizzante di un quasar viene assorbita da un gas neutro, nella fattispecie HI, quest'ultimo può in determinate condizioni produrre una fluorescenza rilevabile in emissione nella riga Lyman- α , a 1216Å (siamo nell'ultravioletto). La radiazione Lyman- α viene prodotta dalla caduta degli elettroni degli atomi di idrogeno sul più basso livello di energia. Attraverso questo meccanismo la radiazione emessa dal quasar a lunghezze d'onda minori di 912 Å viene assorbita dagli atomi di idrogeno e poi riemessa a lunghezze d'onda maggiori. Pertanto, più le galassie oscure (se si preferisce, le nubi protogalattiche) sono vicine al quasar, maggiore sarà la probabilità di osservare, attraverso appositi filtri a banda strettissima, la fluorescenza prevista dalla teoria. E più intenso sarà il segnale rilevato, più informazioni sullo stato della sorgente si otterranno nel corso dell'osservazione.

Applicare questo metodo in un'epoca in cui le galassie erano ancora prive di stelle è però un'impresa irrealizzabile, perché i quasar erano o inesistenti o così pochi e così giovani da rendere improbabile un loro impiego nel senso indicato da Hogan e Weymann.

Non tutte le galassie hanno però seguito nei primi miliardi di anni dopo il Big Bang il medesimo percorso evolutivo, ed è possibile

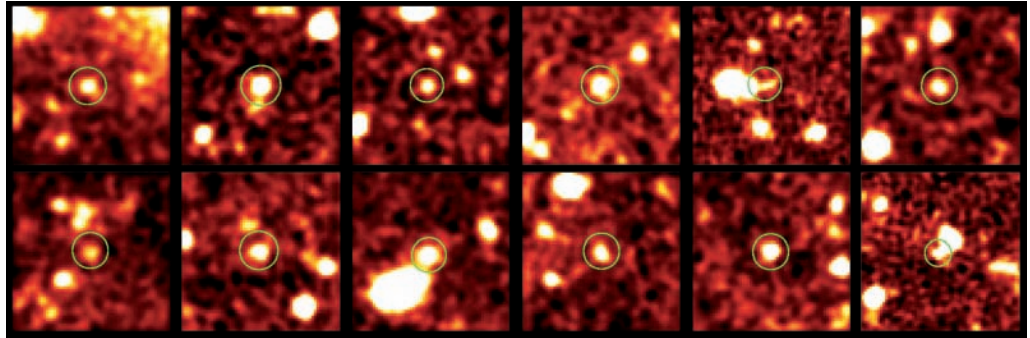


che alcune (o forse la maggior parte) non abbiano sperimentato una rilevante produzione stellare, vuoi a causa di una metallicità insolitamente bassa o di una temperatura insolitamente alta.

Potrebbero dunque esistere galassie senza stelle anche in epoche meno remote, cosa del resto suggerita da diversi recenti lavori teorici. Una prospettiva allettante per gli astronomi: esistendo già i quasar diverrebbe fattibile individuare la fluorescenza dell'idrogeno e nel caso la campionatura fosse abbastanza vasta si potrebbero studiare diverse varianti dei primissimi stadi evolutivi delle galassie. Essendo inoltre i ricercatori in grado di distinguere la fluorescenza pro-

Al centro di questa immagine è ben visibile il quasar HE0109-3518 (nel cerchio rosso), la cui radiazione ultravioletta è responsabile della fluorescenza cui vanno soggette una dozzina di strutture (nei cerchi blu) identificate come galassie oscure. [ESO, DSS 2 and S. Cantalupo (UCSC)]

Ecco le 12 candidate galassie oscure riprese in tutto il loro splendore. Per evidenziarne così bene la presenza sono servite 20 ore di ripresa con il VLT nella riga Lyman- α dell'idrogeno. [ESO, DSS 2 and S. Cantalupo (UCSC)]



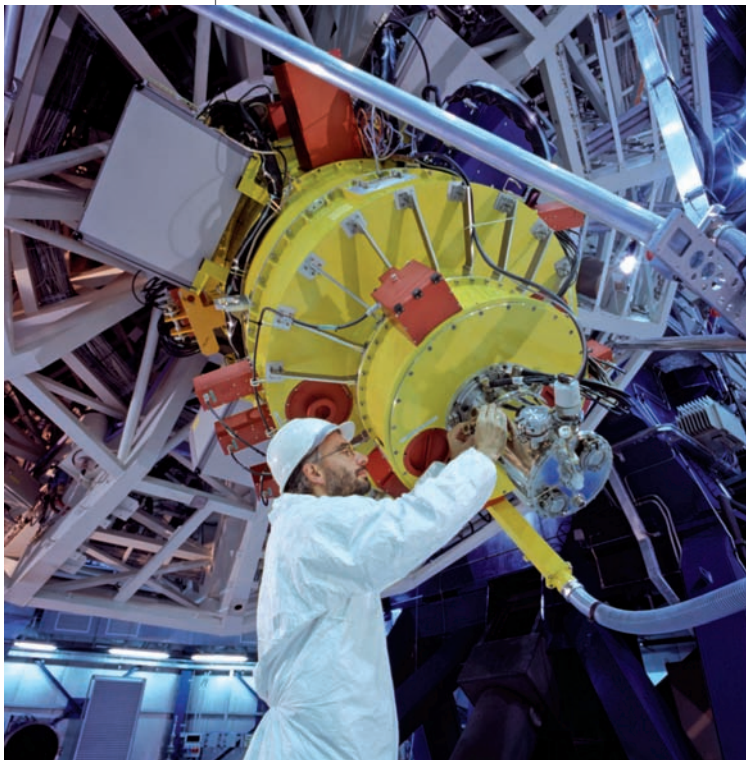
dotta dalla radiazione dei quasar da quella attribuibile all'eventuale presenza di stelle, ci si può fare un'idea sugli scenari che ne favoriscono o inibiscono la nascita.

I primi a trovare riscontro a tutto ciò sono stati Sebastiano Cantalupo (Kavli Institute for Cosmology, Cambridge), Simon J. Lilly (Institute for Astronomy, ETH Zurich) e Martin G. Haehnelt (Kavli Institute for Theoretical Physics, University of California). I tre ricercatori hanno deciso di riprendere con lo strumento FORS2 (FOcal Reducer and low dispersion Spectrograph 2) del Very Large

Telescope dell'ESO una piccola regione di cielo attorno a un quasar particolarmente brillante, denominato HE0109-3518. Utilizzando un filtro con banda passante di soli 4 nanometri e acquisendo immagini per un totale di 20 ore, sono emerse 98 sorgenti Ly- α entro pochi milioni di anni luce dal quasar, in un volume di 5500 Mpc³ (a $z=2.4$).

Di una dozzina di quelle sorgenti non è stata trovata alcuna controparte nello spettro continuo della banda visibile, il che sembra escludere un significativo contributo alla Ly- α da parte di stelle interne, e ad oggi

Un tecnico dell'ESO al lavoro sul FOcal Reducer and low dispersion Spectrographs 2 del Very Large Telescope. Questo sofisticatissimo spettrografo visuale e ultravioletto ha permesso di scoprire le prime galassie oscure. [ESO]



sono proprio quelle 12 sorgenti le migliori candidate al ruolo di galassie oscure. Assumendo che l'idrogeno di cui sono composte sia in massima parte ionizzato dalla radiazione ultravioletta del quasar, Cantalupo e colleghi hanno stimato le loro masse, risultate pari a circa 1 miliardo di masse solari, un valore in buon accordo con quelli suggeriti dagli studi teorici (10^9 - 10^{11} masse solari) che vogliono quelle strutture essere i mattoni dalla cui fusione sono poi nate le più grandi galassie osservabili soprattutto nell'universo contemporaneo.

A dispetto dei pesanti limiti strumentali e osservativi, i ricercatori sono anche giunti alla conclusione che l'efficienza di formazione stellare nelle galassie oscure è inferiore a 10^{-11} stelle all'anno, come dire quasi zero: per formare una singola stella servirebbero 100 miliardi di anni, oltre 7 volte l'attuale età dell'universo! ■

Svelato il pr "invisibile"



Sappiamo dell'esistenza di moltissimi pianeti extrasolari che però non possiamo vedere direttamente. Questa limitazione ha finora impedito di capire quanto fossero grandi. Ma gli astronomi hanno finalmente infranto anche quel limite, e uno dopo l'altro tutti i pianeti "invisibili" si riveleranno ai grandi telescopi del nostro pianeta.

imo pianeta

Una delle due tecniche più utilizzate dagli astronomi nella ricerca di pianeti extrasolari consiste nel misurare con estrema precisione eventuali variazioni nella velocità radiale delle stelle che li ospitano. Un pianeta che nella sua orbita viene a trovarsi fra noi e la sua stella attira un po' quest'ultima nella nostra direzione, mentre fa il contrario quando è nella parte opposta della sua orbita. L'attrazione, ovviamente gravitazionale, sarà commisurata alla massa dei due corpi e alla reciproca distanza. Se dunque osserviamo periodici avvicinamenti e allontanamenti di una stella è probabile che attorno ad essa ruoti almeno un pianeta, in un tempo corrispondente all'intervallo fra due massimi avvicinamenti (o allontanamenti).

Visto l'ampio divario delle masse in gioco, purtroppo non si tratta mai di spostamenti facilmente misurabili: a volte solo decine o centinaia di metri al secondo a fronte di diametri stellari che spesso superano il milione di chilometri. Nondimeno i ricercatori dispongono di strumenti in grado di registrare anche variazioni così piccole, e ciò è possibile grazie a spettroscopi ad altissima risoluzione, capaci di evidenziare minimi spostamenti verso il blu e verso il rosso delle righe presenti negli spettri stellari. Questa tecnica è così efficace da consentire l'individuazione di interi sistemi planetari e di indicarci per ogni pianeta il periodo orbitale (sebbene le procedure per estrarre i singoli segnali siano estremamente complesse). Ha però un punto debole: di nessun pianeta è

Sullo sfondo, una rappresentazione artistica del sistema di Tau Boötis. Attorno a questa stella, nel 1996 Geoffrey Marcy e R. Paul Butler scoprirono un pianeta, invisibile all'osservazione diretta, del quale recentemente è stata misurata la massa. [ESO/L. Calçada]

Tau Boötis e il campo stellare che la circonda. In una normale fotografia come questa è assolutamente impossibile vedere Tau Boötis b, essendo la sua luce cancellata dal bagliore della vicinissima stella. Più a destra, una cartina celeste con la costellazione del Bootes: la posizione di Tau Boötis è indicata da un cerchietto rosso. [ESO/Digitized Sky Survey 2]

in grado di fornirci il valore della massa, anche conoscendo con elevata precisione la massa della stella, e ciò perché di fatto i pianeti restano invisibili, il che ci impedisce di conoscere l'inclinazione delle loro orbite rispetto alla linea visuale.

L'unica situazione in cui si riesce ad aggirare l'ostacolo è quella dove il pianeta ci appare in transito sul disco stellare ad ogni orbita. In quel caso, attraverso strumenti capaci di grandi prestazioni fotometriche, come il telescopio spaziale Kepler, si riesce a stimare il diametro del pianeta, ed eventualmente lo spessore della sua atmosfera, dalla profondità e dalla forma della curva di luce del transito. Questo tipo di informazioni, opportunamente combinate con le misure spettroscopiche, forniscono un valore molto attendibile della massa planetaria.

Nella stragrande maggioranza dei casi, però, i pianeti non transitano sul disco stellare dal nostro punto di osservazione (e da qualunque altro punto nell'universo), si muovono bensì su orbite che per proiezione li portano a transitare sotto e sopra le loro stelle. Quanto sotto e quanto sopra non ci è dato sapere, ed è questo il motivo fondamentale che rende indeterminabile la massa di un pianeta extrasolare scoperto col metodo della velocità radiale. E la soluzione a questo problema è solamente una: osservare direttamente il pianeta. Più facile a dirsi che a farsi (come tutto), è realmente l'unico modo di andare oltre la semplice conoscenza del periodo di rivoluzione. Sapere quanto impiega un pianeta a ruotare attorno alla propria stella può consentire al massimo di calcolare la reciproca distanza e di evidenziare un andamento della variazione della velocità radiale compatibile con un'eccentricità più o meno marcata dell'orbita. Non conoscendo l'inclinazione di quest'ultima rispetto alla linea di vista si può tutt'al più stimare una massa minima per il pianeta, corrispondente

a quella che il pianeta stesso avrebbe se la linea che congiunge la stella con l'osservatore giacesse sul piano dell'orbita, che quindi avrebbe una inclinazione pari a 0° . Ipotizzando che si trovi proprio in quella posizione, nota con buona approssimazione la massa della stella si calcola quella del pianeta



sulla base delle variazioni di velocità radiale riscontrate. Ma solitamente l'orbita ha un'inclinazione sensibilmente diversa da 0° (motivo per cui non ci sono transiti sul disco stellare) e il medesimo effetto prodotto dalla ipotetica massa minima può essere prodotto da pianeti tanto più massicci quanto più elevata è l'inclinazione dell'orbita rispetto alla linea visuale. Facciamo un esempio chiarificatore: un pianeta piccolo come Mercurio, posto su un'orbita inclinata di circa 0° attorno a una qualunque stella, provocherebbe sulla velocità radiale di quest'ultima variazioni più significative di quelle dovute a un

pianeta grande come Giove posto su un'orbita inclinata di quasi 90°.

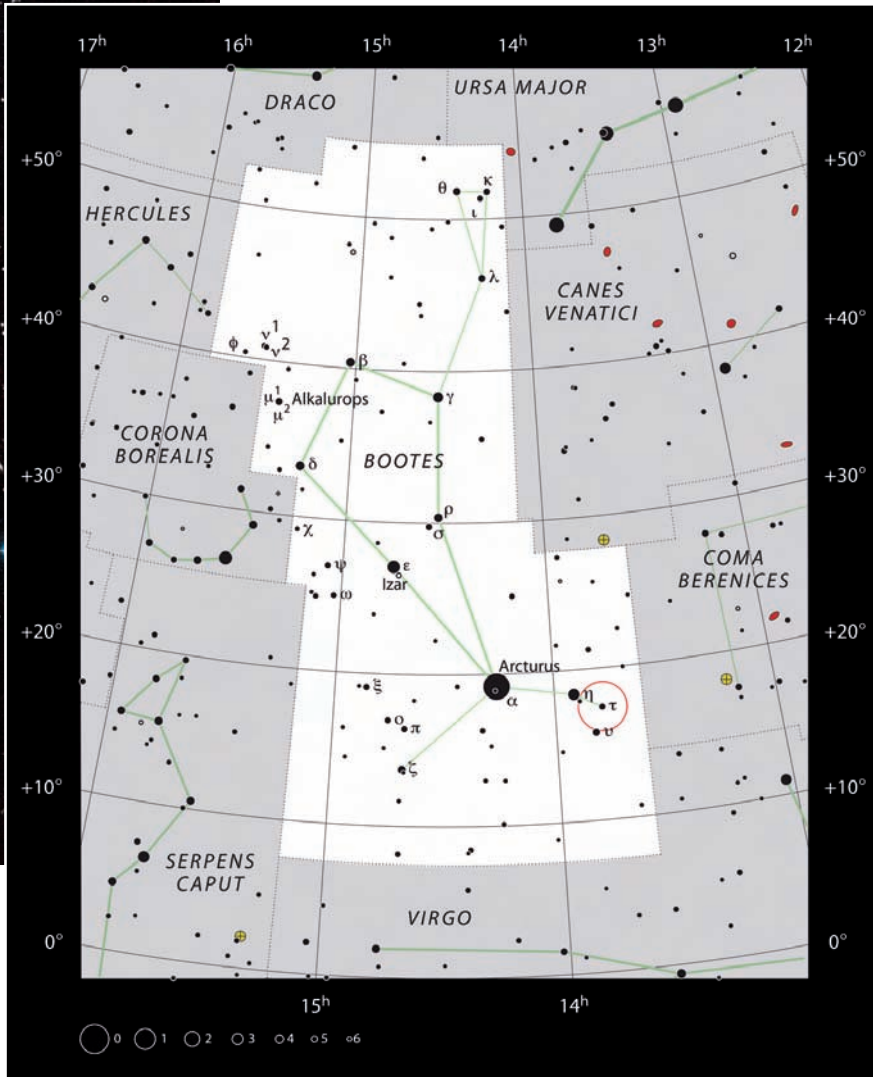
L'inclinazione orbitale è dunque un parametro fondamentale, dal quale non si può prescindere volendo conoscere il valore delle masse degli esopianeti non transitanti e, come già accennato più sopra, per conoscere quel parametro è indispensabile osservare i pianeti direttamente e per almeno un ampio tratto della loro orbita.

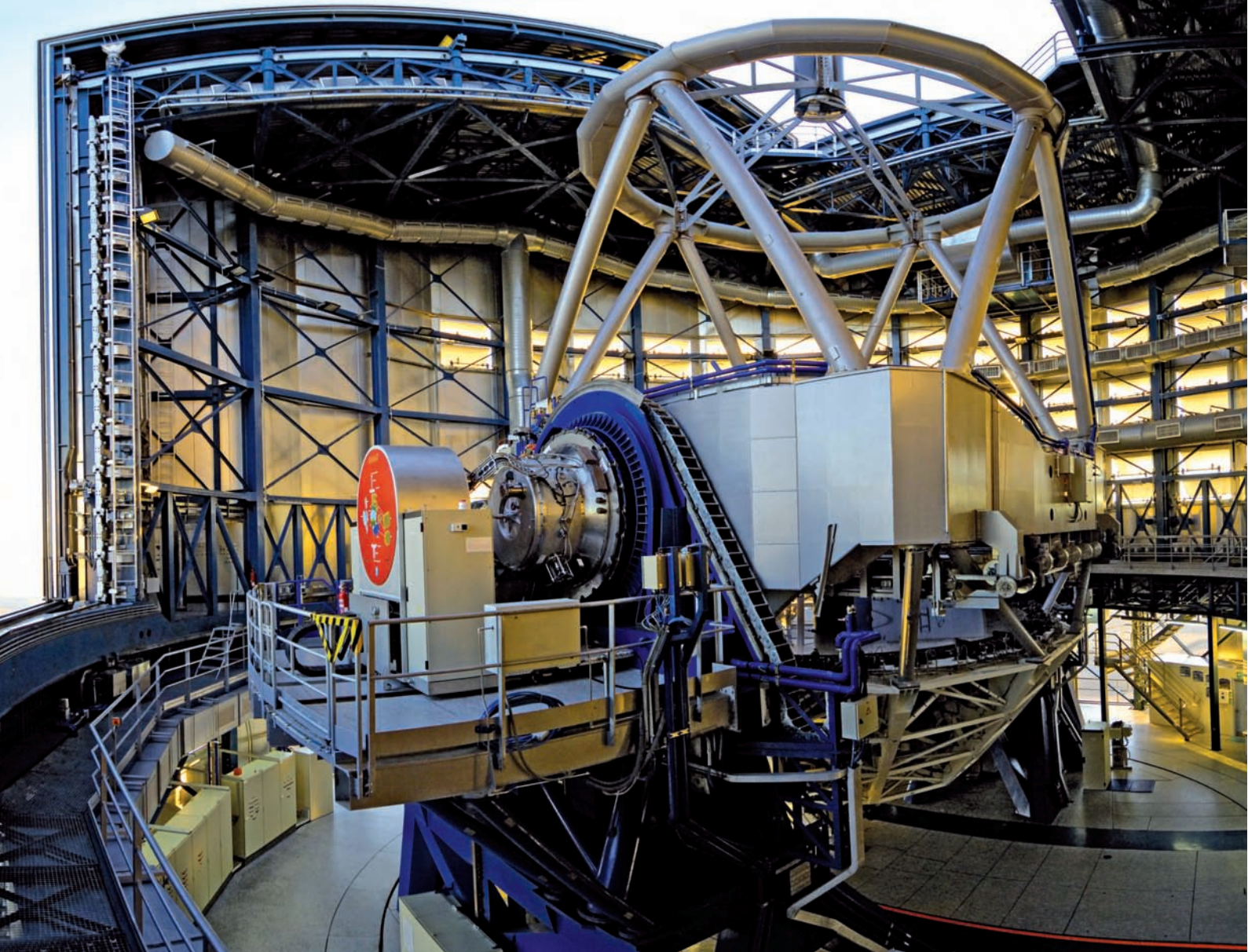
Le due cose sembrano inconciliabili, perché se un pianeta è abbastanza lontano dalla sua stella da risultare visibile all'osservazione diretta di un potente telescopio, significa che

percorre un'orbita talmente ampia che il solo osservarne un tratto significativo può richiedere decenni. L'inclinazione orbitale può dunque essere determinata in tempi ragionevoli solo per pianeti la cui luce (riflessa) si perde nell'accecente fulgore delle loro stelle. È un po' come cercare l'acqua dolce riversata da un temporale in un oceano!

Quell'impresa apparentemente impossibile è invece riuscita ad alcuni astronomi (fra i quali Matteo Brogi, del Leiden Observatory, Olanda), che hanno tentato con successo di estrarre il segnale luminoso del pianeta Tau Boötis b da quello della sua stella, Tau Boötis, astro di magnitudine 4,5 (quindi facilmente visibile a occhio nudo), 1,46 volte più grande del Sole.

Tau Boötis b fu uno dei primi pianeti extrasolari ad essere scoperto (era il 1996) ed è tuttora uno dei più vicini, distando con la sua stella 51 anni luce dalla Terra. Di quell'oggetto invisibile si sapeva che il suo "anno" durava poco più di 3 giorni e che era quasi certamente un gigante gassoso del tipo hot Jupiter, ossia simile a Giove ma più caldo per via della particolare vicinanza al proprio sole. Riuscendo a spostare Tau Boötis fino a un massimo di circa 470 metri al secondo, per Tau Boötis b era stata proposta una massa minima di circa 4 masse gioviane. Nel 2011 Brogi e colleghi





hanno deciso di migliorare quel valore, applicando un nuovo metodo di riduzione dei dati spettroscopici, testato inizialmente su un pianeta in transito. Sfruttando la vicinanza e la forza del segnale del sistema di Tau Boötis, i ricercatori hanno effettuato tre serie di osservazioni spettropolarimetriche (18 ore in totale) con il CRyogenic high-resolution InfraRed Echelle Spectrograph (CRIRES), in dotazione all'unità Antu del Very Large Telescope dell'ESO. Complessivamente sono stati presi 452 spettri ad altissima risoluzione, in un intervallo di lunghezze d'onda centrate sui 2,3 micron, con particolare attenzione alla riga del monossido di carbonio, che era attesa intensa nella luce planetaria. La scelta di osservare nell'infrarosso si deve chiaramente al fatto che in quella regione dello spettro elettromagnetico il divario fra luminosità di stella e pianeta si riduce sensibilmente, e ancor più si riduce osservando in luce polarizzata, dove il contributo planetario è preminente rispetto a quello stellare.

Sfruttando questo doppio vantaggio (e avendo a disposizione uno dei più potenti strumenti astronomici del mondo) i ricercatori auspicavano di individuare righe spettrali (come appunto quella del monossido di carbonio) appartenenti alla minuscola parte di luce (mediamente lo 0,01%) riflessa dal pianeta. Se fossero emerse, riconoscerle sarebbe stato relativamente semplice, dal momento che quelle appartenenti alla luce planetaria avrebbe manifestato uno spostamento verso il rosso (redshift) e verso il blu (blueshift) diverso da quello della stella, in quanto alla velocità radiale del sistema si sarebbe sommata o sottratta la velocità orbitale del pianeta. Attraverso complesse elaborazioni, che hanno richiesto anche la realizzazione di appositi algoritmi, il segnale cercato è alla fine emerso (si consideri che quegli spettri sono dominati da elementi appartenenti alla nostra atmosfera, ancor prima che a Tau Boötis, ulteriore complicazione). Per interpretarlo nella giusta maniera Brogi e colleghi hanno

Sopra, il riflettore Antu, unità 1 del Very Large Telescope, impiegato da un team internazionale di astronomi per determinare la massa di Tau Boötis b. [ESO]

escluso un'eventuale eccentricità dell'orbita planetaria, che studi precedenti indicavano essere comunque molto bassa, circa 0,02 (poco più di quella della Terra), ma che un riesame dei dati disponibili ha portato praticamente a zero.

Noto il periodo orbitale con rilevante precisione, 3 giorni, 7 ore, 29 minuti e 17 secondi, e di conseguenza il semiasse maggiore dell'orbita, 6,5 milioni di km, se ne ricava la ve-

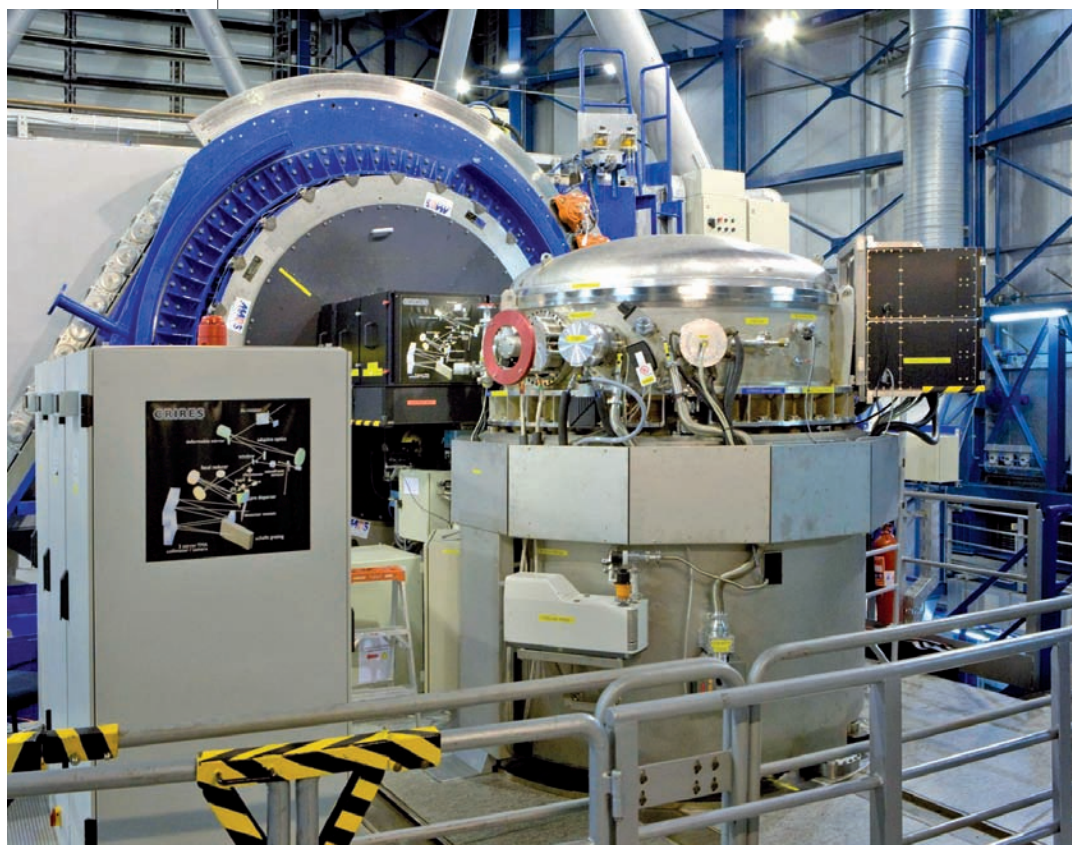
delle righe spettrali imputabili a Tau Boötis b per circa $\frac{1}{4}$ dell'orbita del pianeta per arrivare a calcolare che l'inclinazione è pari a $44,5^\circ$. Adottando a questo punto per la massa della stella il verosimile valore di 1,34 masse solari, si può determinare con elevata precisione anche la massa di Tau Boötis b, risultata pari a 6 volte quella di Giove.

Per la prima volta gli astronomi sono così riusciti a misurare la massa di un pianeta extra-

solare non visibile direttamente con nessun telescopio e non in transito sul disco di una stella. La pubblicazione del lavoro è avvenuta su *Nature* a fine dello scorso giugno, praticamente in contemporanea con la presentazione ad *Astrophysical Journal Letters* di un lavoro quasi identico (a firma di F. Rodler, M. Lopez-Morales e I. Ribas, del Institut de Ciències de l'Espai (CSIC-IEEC), Bellaterra, Spagna), che fornisce invece per l'orbita di Tau Boötis b una inclinazione di circa 47° e una corrispon-

dente massa di 5,6 masse gioviane. Lungi dal mettere in discussione i valori altrui, questo secondo lavoro conferma di fatto la validità del metodo.

Di Tau Boötis b resta ora da stimare il diametro, visto che non c'è verso di misurarlo direttamente. Considerando che il diametro medio degli hot Jupiters transitanti, aventi masse comprese fra 3 e 9 masse gioviane, è di 1,15 raggi gioviani, i ricercatori hanno adottato il medesimo valore anche per Tau Boötis b. Partendo da quello si è potuta cal-



Sotto, lo spettroscopio CRIRES, sistemato al fuoco Nasmith di Antu. Questo strumento ha permesso di separare la luce di Tau Boötis b da quella della sua stella e quindi di calcolare la massa del pianeta. [ESO]

locità orbitale, circa 143 km/s. Se l'orbita avesse un'inclinazione di 0° , è questa la massima velocità radiale che il pianeta mostrerebbe in prossimità delle quadrature, lungo la nostra linea visuale (0 km/s invece all'opposizione, idem in congiunzione, ammesso in quest'ultimo caso di aver abbastanza segnale, visto che il pianeta ci rivolge l'emisfero in ombra). Qualunque altra velocità massima rilevata sarebbe stata già di per sé indicativa dell'inclinazione e infatti al team di Brogi è stato sufficiente seguire il comportamento



colare la probabile temperatura media del pianeta, risultata di circa 1650 Kelvin, a conferma, se mai ce ne fosse bisogno, che è realmente un hot Jupiter.

Grazie alle osservazioni spettroscopiche eseguite per determinare l'inclinazione dell'orbita di Tau Boötis b è stata fatta anche una seconda interessante scoperta: la temperatura della sua atmosfera cala costantemente al crescere dell'altezza, anziché presentare quell'inversione termica tipica dei pianeti di questa categoria. La riga del monossido di carbonio risulta infatti sempre in assorbimento, anziché presentarsi in emissione negli strati atmosferici più esterni.

Poiché l'inversione termica è provocata dalla radiazione stellare, verrebbe da pensare che Tau Boötis sia meno attiva di altre stelle che ospitano hot Jupiters, ma non è così, anzi, Tau Boötis è al contrario una stella decisamente attiva, con una temperatura fotosferica superiore ai 6000 Kelvin, e probabilmente la differenza sta proprio nella sua vivacità. Si ritiene infatti che i composti atmosferici responsabili dell'inversione termica possano

mantenere la propria struttura molecolare (e quindi reirradiare il calore ricevuto) solo fino a certi livelli di radiazione ultravioletta, oltre i quali le molecole si rompono e tornano a prevalere i composti che assorbono più efficacemente la radiazione stellare. Future osservazioni di Tau Boötis b, che sfrutteranno le tecniche attuali su telescopi decisamente più grandi, permetteranno di analizzarne molto più in dettaglio l'atmosfera, evidenziando anche possibili variazioni fra mattino e sera, sempre che il pianeta non sia già sincronizzato gravitazionalmente e mostri quindi sempre la stessa faccia alla sua stella. Per la verità, questo sembra più che probabile, visto che la rotazione media di Tau Boötis corrisponde proprio col periodo di rivoluzione del pianeta, cosa che oltretutto indicherebbe una complanarità fra equatore stellare e orbita planetaria. Dettagli a parte, ciò che più conta è l'aver sperimentato con successo una nuova via che permetterà nei prossimi decenni di aumentare enormemente la nostra conoscenza dei pianeti extrasolari, soprattutto di quelli "invisibili". ■

In questa suggestiva immagine vediamo la struttura che ospita alle Canarie il Telescopio Nazionale Galileo. Da pochi mesi dotato di un sofisticatissimo spettroscopio, denominato HARPS-N (gemello del più celebre HARPS dell'ESO), anche il nostro più importante strumento è ora in grado di contribuire significativamente alla scoperta e allo studio di pianeti extrasolari, sfruttando il metodo della velocità radiale. [INAF]

CAELUM



STRUMENTI PER L'ASTRONOMIA

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

Tel/Fax 011 500213 - Mob. 328 2120508

VISITE SU APPUNTAMENTO

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

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

Tra gli accessori sono disponibili:

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

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

www.caelum.it
info@caelum.it

vastissima gamma di
telescopi, accessori e
ora anche cupole

ampio assortimento di
materiale d'occasione

pagamenti agevolati

vendita anche per
corrispondenza

contattaci!



NortheK

Instruments - Composites - Optics

NortheK Dall Kirkham

350 mm f/20

ostruzione 23%

ottica in Supremax 33 di Schott



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

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

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

 **01599521**

website

