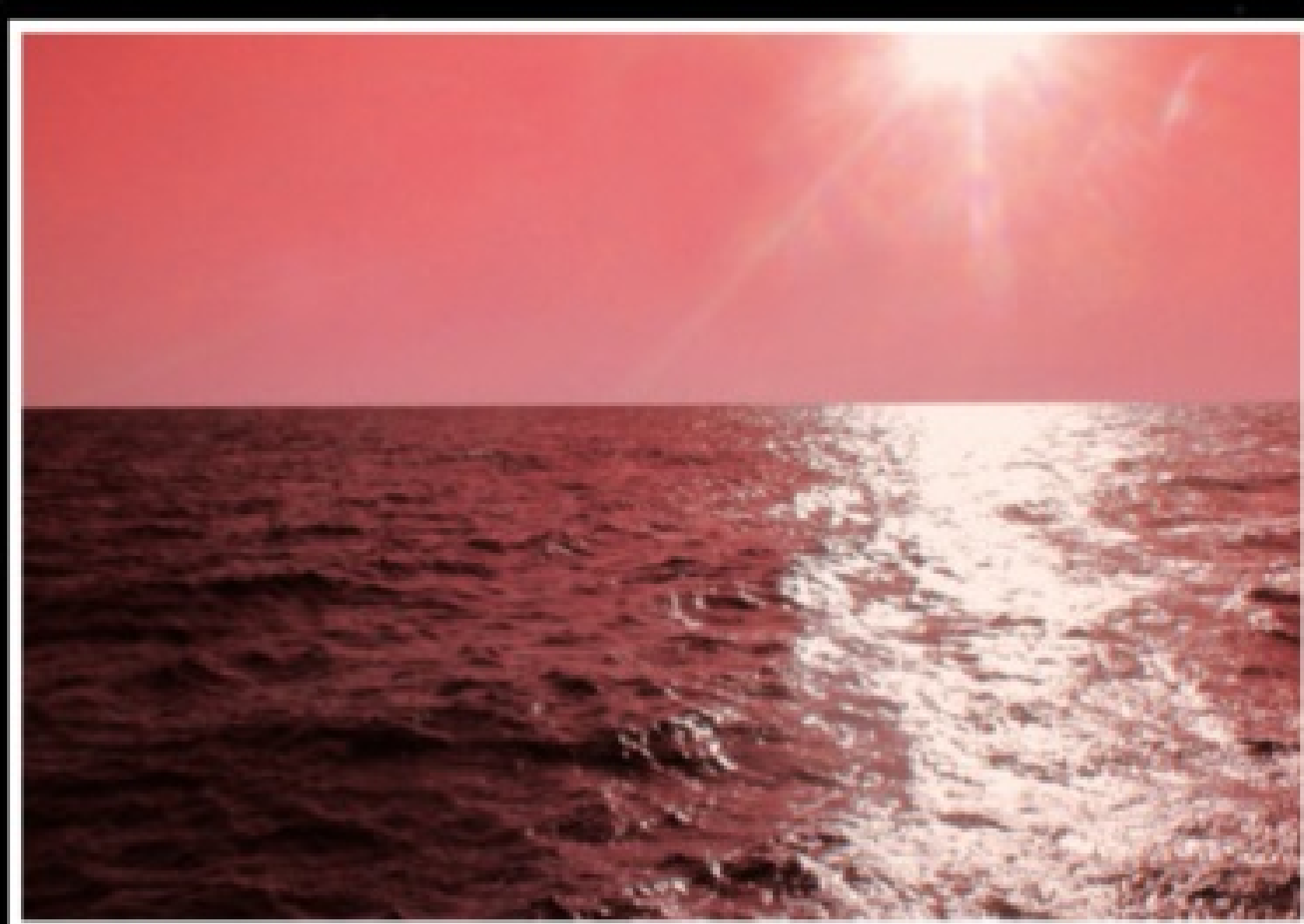


ASTROFILO

rivista mensile di informazione scientifica e tecnica • aprile 2012 • numero 4 • € 3,50



Ecco il primo waterworld

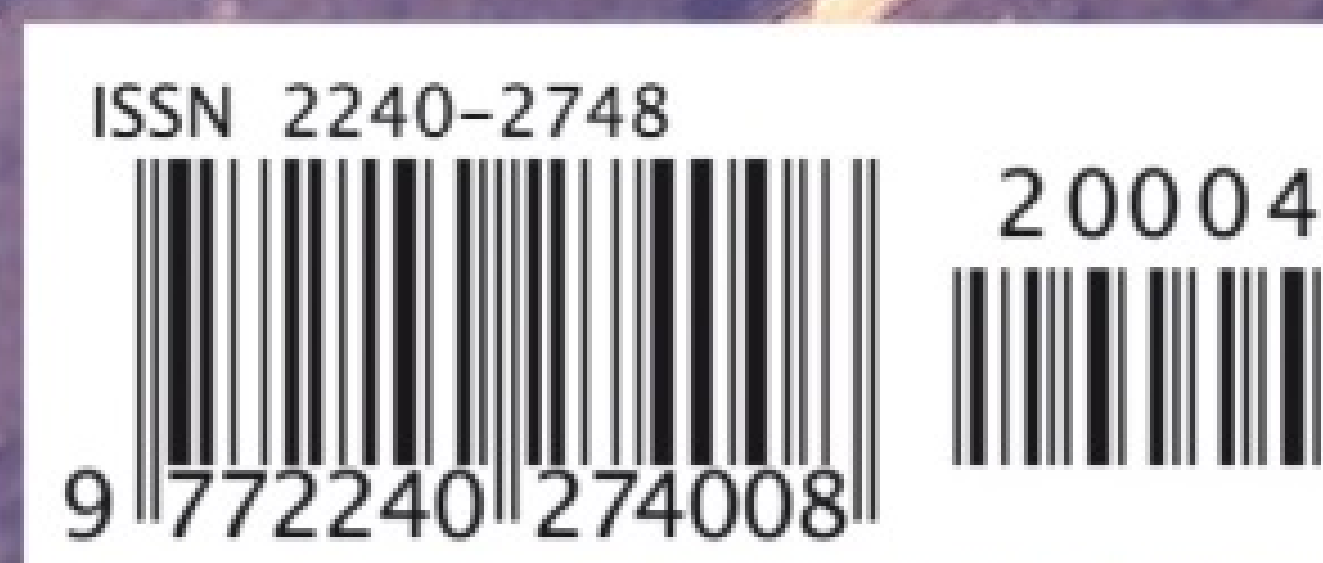


Astroinseguitore Vixen Polaris



VEGA, missione compiuta!

Transito di Venere
Eclisse totale di Sole
vi presentiamo i viaggi proposti da
Stella Errante



BRESSER

CORONADO

KONUS
Optical & Sport Systems

MEADE

Vixen



Per informazioni e vendita:
www.cielosereno.it
info@cielosereno.it

cielosereno

rivenditore autorizzato

SKYPOINT
CENTRO EASY



Vixen
POLARIE

disponibile su: www.cielosereno.it





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
A.G.F. Italia S.r.l.
Via Milano, 3/5
20068 Peschiera Borromeo - MI

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



La vita riflessa nella Luna

Comincia con l'osservazione della luce cinerea un nuovo filone di ricerca che porterà gli astronomi a riconoscere la presenza di forme di vita su altri pianeti. Tutto ruota attorno all'individuazione di alcuni biomarcatori tipicamente prodotti dalla vegetazione.

a pagina 4



Ecco il primo waterworld

Finora conoscevamo solo pianeti con superfici interamente rocciose, come Marte e Mercurio, o interamente gassose, come Giove e Saturno. Mancavano quelli ricoperti da un oceano globale. Ora anche quest'ultima tipologia è stata scoperta: il primo pianeta totalmente ricoperto d'acqua è GJ1214b.

a pagina 12



Vixen Polarie, l'astroinseguitore "tascabile"

Probabilmente la maggior parte dei lettori possiede una fotocamera digitale, magari una reflex con uno o più teleobiettivi, ed è convinto che in astrofotografia questa possa servire a ben poco se non accompagnata da una buona montatura equatoriale o... [Andrea De Guidi]

a pagina 18



VEGA, missione compiuta!

È stato un successo il primo lancio di VEGA, il vettore spaziale nato in Italia che offre all'intera Europa più autonomia nell'aeronautica commerciale, soprattutto per quanto riguarda il trasporto e la collocazione in orbite basse di piccoli satelliti artificiali. [Paolo Laquale]

a pagina 26



T5X2, una pulsar modello

Nell'ammasso globulare Terzan 5 c'è una pulsar che comportandosi in modo insolito rispetto a tutte quelle del suo specifico tipo è paradossalmente quella che più si avvicina ai modelli che ne descrivono il funzionamento. La causa potrebbe nascondersi nella "lenta" rotazione dell'astro.

a pagina 36



Misurare i più distanti ammassi di galassie

Gli ammassi di galassie sono le più grandi strutture dell'universo legate gravitazionalmente. Nonostante ciò, scoprirli e determinare le loro proprietà fisiche è tutt'altro che facile. In aggiunta, nel giovanissimo universo essi diventano rari, perché il tempo trascorso dal loro collasso gravitazionale è...

a pagina 40

La vita riflessa nella Luna

Un'evidentissima luce cinerea domina il disco lunare al tramonto sopra il grande complesso astronomico del Paranal, in Cile. Analizzando quella particolare luce è possibile riconoscervi indizi dell'esistenza di vita sulla Terra. Sopra la Luna sono ben visibili Mercurio e Venere. [ESO/B. Tafreshi/TWAN - 27.10.2011]

Comincia con l'osservazione della luce cinerea un nuovo filone di ricerca che porterà gli astronomi a riconoscere la presenza di forme di vita su altri pianeti. Tutto ruota attorno all'individuazione di alcuni biomarcatori tipicamente prodotti dalla vegetazione.

Siamo piuttosto avvezzi, ormai, al susseguirsi di sensazionali scoperte in ambito astronomico. Tuttavia, capita ancora di rimanere sorpresi da ricerche che producono risultati che vanno persino oltre le più spregiudicate iperboli fantascientifiche. È il caso di un articolo pubblicato su *Nature* l'1 marzo 2012, nel quale alcuni astronomi riferiscono come osservando con un grande telescopio fuori dalla Terra siano riusciti a trovare indizi della presenza di vita su un pianeta. Detta così fa una certa impressione, eppure è tutto vero, anche se è il caso di precisare che quel pianeta è la stessa Terra. Lungi dall'essere una banalità, confermare la presenza di vita sul nostro pianeta osservando luce proveniente dallo spazio è un accadimento molto interessante, perché spiana la strada alla ricerca di vita extraterrestre.

Ma da dove proviene quella luce? Quale oggetto celeste può inviarcì informazioni sulla nostra biosfera? Due domande con un'unica risposta: la Luna.

Il nostro satellite naturale non si limita a riflettere la luce che riceve dal Sole, riflette infatti anche quella in arrivo dalla Terra e così facendo ne restituisce una parte al mittente. Pur trattandosi sempre di luce solare, quella che dopo aver colpito la Terra rimbalza sulla Luna e torna verso di noi porta con sé informazioni sugli elementi chimici incontrati nella nostra atmosfera e anche più in basso. Essendo, per intuitibili motivi, la luce terrestre che raggiunge la superficie della Luna di gran lunga meno intensa di quella solare, per rilevarla è necessario osservare dove "non batte il Sole", ovvero nella parte in ombra (quando c'è) del disco lunare.

È facilissimo verificare come quell'ombra sia in realtà un debole chiarore, meglio visibile 3-4 giorni prima e dopo il novilunio, nel quale già a occhio nudo è possibile riconoscere le principali conformazioni della superficie selenica, che diventano un vero spettacolo puntando su di esse un normale binocolo. Quel chiarore, noto col nome di "luce cinerea" è luce terrestre riflessa dalla Luna. La sua analisi spettroscopica ne rivela certamente l'origine solare, ma in essa è anche possibile individuare le tracce lasciate dal "contatto" con il nostro pianeta, in particolare con l'atmosfera, il che permette di analizzarne indirettamente la composizione.

A prima vista sembra una cosa stravagante, dal momento che non abbiamo certo bisogno di guardare la Luna per sapere di che cosa è composta la nostra atmosfera; in realtà c'è un risvolto sottilmente intrigante: la possibilità di riconoscere in un flusso luminoso proveniente dallo spazio l'impronta di elementi chimici sicuramente prodotti dal ciclo vitale di esseri viventi.

Per certi aspetti, questo filone di ricerca non è nuovo, tanto è vero che i primi tentativi di analizzare a quei fini la luce cinerea risalgono al 2002, ma non avevano dato i frutti sperati perché si limitavano a considerare quella luce nel suo insieme, senza sfruttare alcune proprietà che avrebbero permesso di evidenziare quanto cercato.

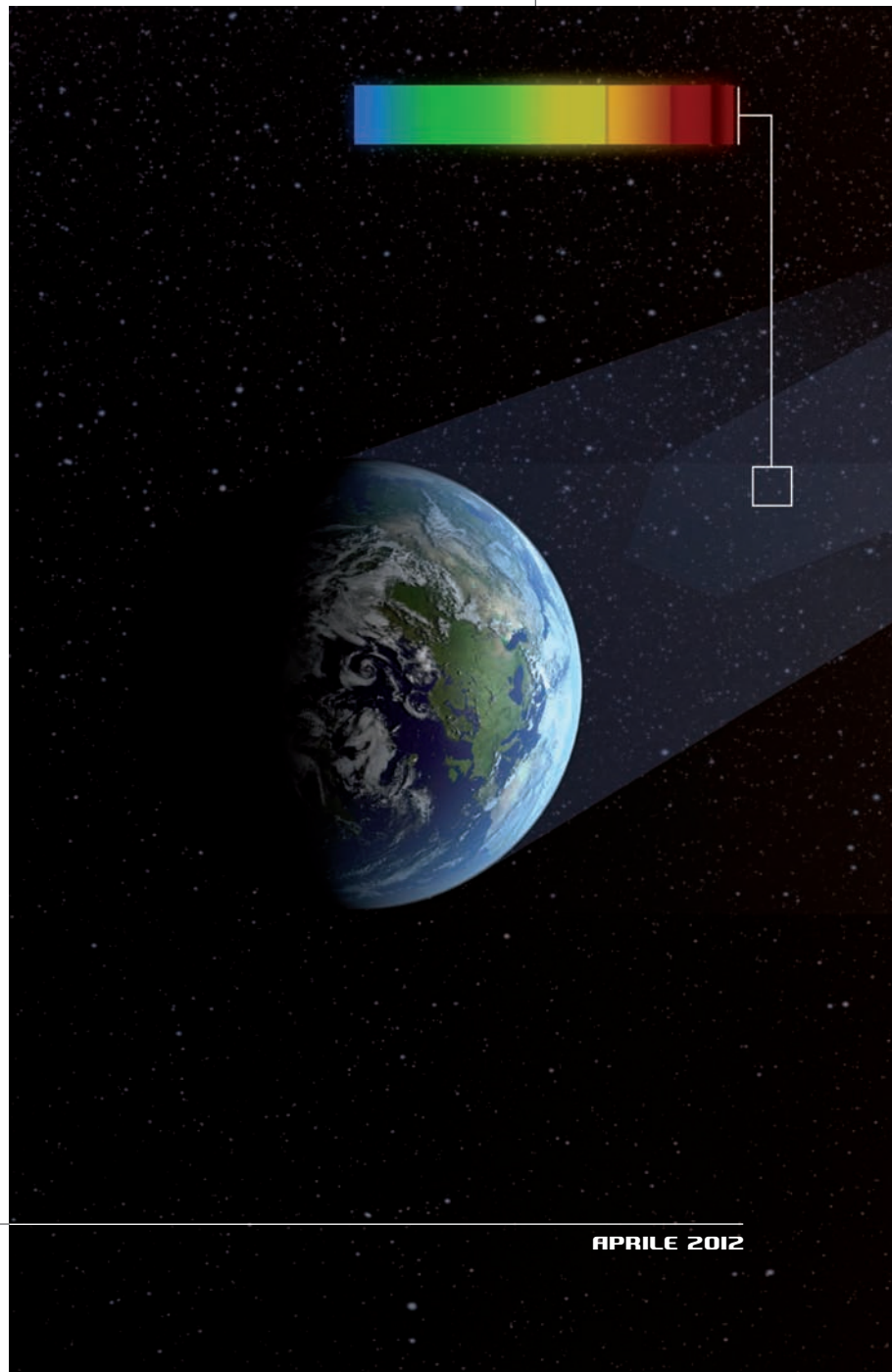
A ciò hanno invece provveduto gli autori dell'articolo citato all'inizio (intitolato "Biosignatures as revealed by spectropolarimetry of Earthshine"), ovvero Michael F. Sterzik (European Southern Observatory, Cile), Stefano Bagnulo (Armagh Observatory, Irlanda) e Enric Palle (Instituto de Astrofísica de Canarias, Spagna), che hanno utilizzato uno dei due Focal Reducer and low dispersion Spectrograph (FORS) in dotazione al Very Large Telescope per analizzare lo spettro della componente polarizzata della luce cinerea (quindi onde elettromagnetiche che oscillando su uno specifico piano possono essere estratte dal "rumore" di fondo e osservate in maggiore dettaglio).

Le osservazioni astronomiche in luce polarizzata basano sulla proprietà del campo magnetico dell'onda di essere perpendicolare e proporzionale al campo elettrico. Attraverso

appositi filtri, detti "polarizzatori", è possibile isolare una specifica componente dal restante flusso luminoso, e se ciò che cerchiamo è contenuto nel segnale così isolato riusciremo a vederlo molto meglio che non osservandolo nel "rumoroso" flusso di luce non polarizzata, dove le onde elettromagnetiche oscillano in tutti i possibili piani.

Nella vita quotidiana abbiamo spesso a che fare con la polarizzazione della luce, anche senza saperlo. Si pensi ad esempio al tipo di

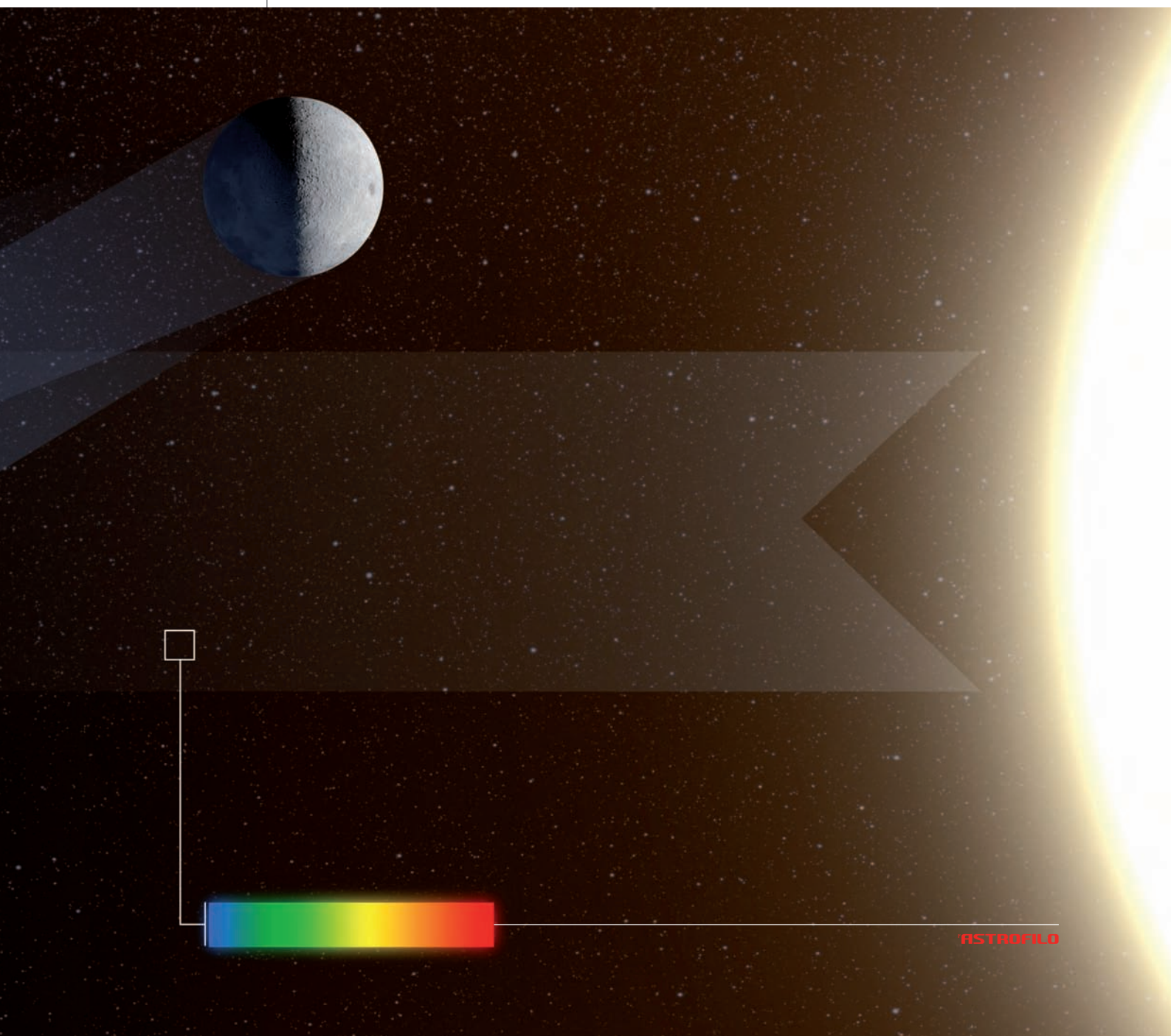
Questo schema illustra come lo spettro della luce solare assuma dei caratteri distintivi attraverso la riflessione sulla Terra, permettendo così di riconoscervi i biomarcatori. [ESO/L. Calçada]



occhiali da Sole reso celebre dalla Polaroid (nome non casuale...): esso scherma gli occhi dagli eccessivi riflessi luminosi abbattendo tutte le onde con campi elettromagnetici orientati in modo differente da quello (solitamente verticale) al quale gli occhiali stessi sono trasparenti. Un altro esempio sono i filtri fotografici polarizzatori, utili per riprendere al di là di superfici in vetro o sotto il pelo dell'acqua in una giornata soleggiata: i fastidiosi riflessi generati dalla luce vengono

molto attenuati, se non del tutto eliminati, ruotando una delle due parti del filtro.

L'idea del team di Sterzik di sfruttare la polarizzazione della luce cinerea per analizzare in maggiore dettaglio la sua composizione era consistente col fatto che il nostro pianeta riflette nello spazio una discreta quantità di luce solare, che viene fortemente polarizzata dalla diffusione dovuta alle molecole dell'aria, agli aerosol e al pulviscolo, nonché dalla riflessione sugli oceani e sulle





terre emerse. Nella luce cinerea, dunque, non solo doveva esserci traccia di tutto ciò, ma osservando con opportuna risoluzione lo spettro della luce polarizzata (si parla in questo caso di "spettropolarimetria") sarebbe stato anche possibile identificare composti molecolari riferibili a ben determinate regioni della litosfera, dell'idrosfera e dell'atmosfera, compatibilmente con ciò che la Terra rifletteva di sé verso la Luna in un dato istante. C'era a quel punto da stabilire la migliore strategia "geometrica" con la quale affrontare le osservazioni. In prossimità del plenilunio ovviamente no, perché la luce cinerea risulta sovrastata da quella solare riflessa, ma soprattutto perché la Terra vista dalla Luna è quasi completamente in ombra, quindi non c'è da parte di essa un'illuminazione significativa. Osservazioni scongiurabili anche in prossimità del novilunio, quando il nostro satellite è accompagnato in cielo dal Sole. Eliminate

le sizigie (luna nuova e luna piena) e i giorni ad esse prossimi, non restavano che le quadrature, con la Terra e la Luna che si presentano reciprocamente illuminate per metà (primo e ultimo quarto), in condizioni ideali di cielo buio per l'osservatore posto nell'emisfero notturno del nostro pianeta. Sapendo quali conformazioni oceaniche, terrestri e atmosferiche si presentavano in un determinato momento riflesse nella metà oscura del disco lunare, Sterzik e colleghi hanno preso una quantità di spettri in diverse bande (da circa 400 nm a 900 nm), trovando come la polarizzazione della luce riflessa prima dalla Terra e poi dalla Luna sia fortemente dipendente dalla copertura nuvolosa e dalla lunghezza d'onda osservata. Attraverso lo studio del comportamento di alcuni elementi caratteristici, i tre ricercatori sono riusciti a determinare il contributo frazionale della superficie oceanica e delle nubi (apprezzando persino variazioni nella coper-

Un esempio di come la polarizzazione della luce possa essere sfruttata nella fotografia tradizionale: nell'immagine di sinistra il bucolico paesaggio è stato ripreso senza filtro polarizzatore, mentre a destra con il filtro applicato all'obiettivo e opportunamente ruotato. Questa seconda immagine è complessivamente migliore e il cielo guadagna parecchio dall'eliminazione della luce diffusa.

Qui sotto, una visione d'insieme del complesso astronomico del Very Large Telescope, sul Paranal. Con una delle unità da 8,2 metri di diametro alloggiata in questi edifici, un team internazionale di ricercatori ha effettuato osservazioni spettropolarimetriche della luce cinerea, gettando le basi per l'individuazione di biomarcatori nelle atmosfere di pianeti extrasolari. [ESO]

tura nuvolosa), ma, cosa enormemente più importante, sono anche riusciti a distinguere zone caratterizzate dall'emissione di alcuni biomarcatori, come le molecole di ossigeno, metano, ozono e anidride carbonica, direttamente riconducibili alla presenza di vegetazione sulla parte di superficie illuminata esposta verso la Luna!

In particolare, a lunghezze d'onda superiori a 700 nanometri sono stati trovati picchi nell'emissione dei biomarcatori che permettono di apprezzare aree interessate da vegetazione grandi appena il 10% della superficie riflessa sul nostro satellite.

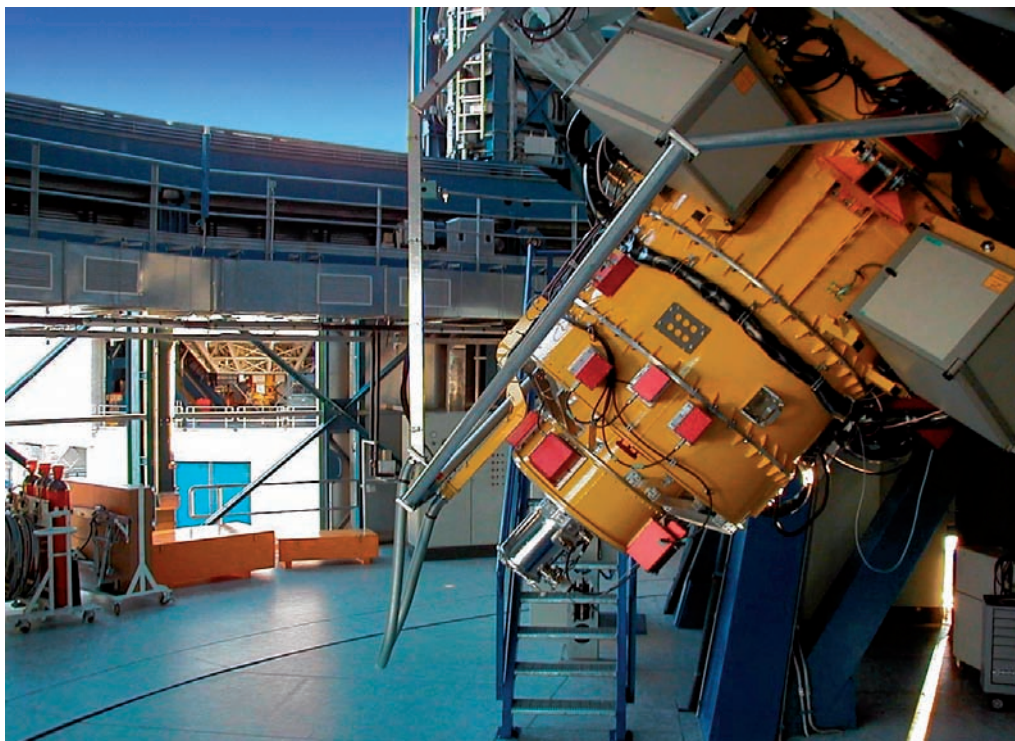
A risultati per certi versi simili si era giunti già all'inizio degli anni '90, a seguito di un flyby con la Terra della sonda Galileo, che aveva rilevato nell'atmosfera concentrazioni di ossigeno e metano. (In quell'occasione uscì su *Nature* l'articolo "A search for life on Earth from Galileo spacecraft", il cui primo

firmatario era nientemeno che Carl Sagan.) Ma l'obiettivo del team di Sterzik non era quello di un fugace riscontro della già ben nota diversificata composizione della nostra atmosfera, quanto piuttosto quello di definire un metodo di ricerca basato sulla spettropolarimetria, che una volta tarato sulla luce terrestre possa servire da metro per la futura ricerca di biomarcatori nelle atmosfere di pianeti extrasolari e di eventuali differenziazioni della loro superficie.

Per arrivare a ciò è evidentemente indispensabile osservare il nostro pianeta da lontano, e alla distanza della Luna si ha già una sufficiente visione d'insieme della Terra da rendere l'idea di ciò che si andrà poi a cercare molto più lontano con strumenti più potenti di quelli attualmente disponibili.

Si potrebbe obiettare che una sonda lunare opportunamente istruita avrebbe assolto allo stesso compito svolto dal VLT, ma os-





Questa foto mostra gli spettrografi gemelli FORS2 (in primo piano) applicato al telescopio Kueyen, e FORS1 (sullo sfondo, nell'altro edificio) applicato al telescopio Antu. Strumenti come questi permetteranno in un futuro non lontanissimo di scoprire la vita su altri pianeti. [ESO]

servare la luce cinerea è sicuramente più economico e inoltre saranno strumenti al suolo che si occuperanno di quel tipo di ricerca ed è quindi dal suolo che conviene testare la tecnica.

Sterzik e colleghi hanno voluto farlo sull'unico pianeta che siamo certi ospiti la vita, compiendo però un'osservazione di fatto astronomica, e l'unico modo di osservare la Terra dalla Terra era quello di utilizzare la Luna come gigantesco specchio.

Mettere a punto un metodo che farà della polarizzazione della luce il suo caposaldo risulterà di fondamentale importanza allorché con i grandi telescopi della prossima generazione (come ad esempio l'European Extremely Large Telescope, di 40 metri di diametro) sarà possibile osservare direttamente numerosi pianeti extrasolari e catturare i loro deboli spettri. La luce di quei pianeti sarà infatti polarizzata, a differenza di quella delle loro stelle, e pertanto sintonizzando opportunamente i filtri polarizzatori si riuscirà a "spegnere" quasi completamente la luce stellare (come si fa con il riflesso del Sole sull'acqua), evidenziando

quella planetaria, e potendo così andare alla ricerca dei biomarcatori.

L'efficacia di questi ultimi nel discriminare l'esistenza su un altro pianeta di eventuale vegetazione simile a quella terrestre (quindi basata sulla fotosintesi) è altissima, infatti ossigeno, metano, ozono e anidride carbonica tendono a ricombinarsi in tempi relativamente brevi all'interno di un'atmosfera, e se dovesse capitare di rilevarli in quantità cospicue e ben distinte, sarebbe un forte segno che qualcosa continua a produrli.

Quel tipo di biomarcatori vengono prodotti naturalmente anche per altre vie e quindi possono essere comunque presenti in un'atmosfera, ma solo la perdurante esistenza di forme di vita paragonabili alla nostra vegetazione può far sì che rimangano distinguibili gli uni dagli altri.

Se una lontana civiltà molto evoluta ha applicato la tecnica spettropolarimetrica nell'osservazione della Terra sa già dell'esistenza delle nostre piante, e ciò può essere accaduto un giorno qualunque negli ultimi 3 miliardi di anni! È difficile credere che saremo i primi a non sentirci più soli... ■

NortheK

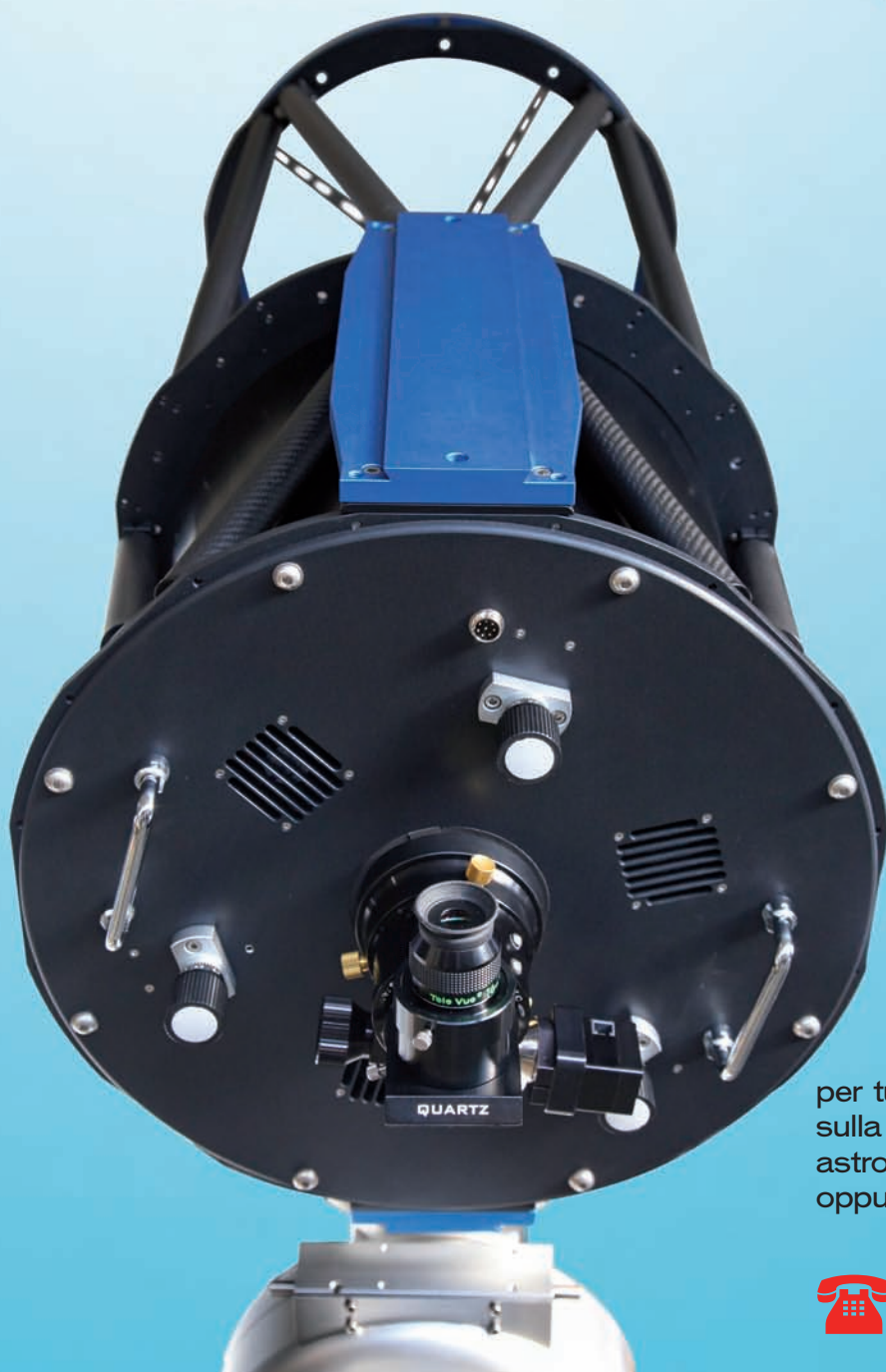
Instruments - Composites - Optics

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**



Ecco il primo waterworld

Finora conoscevamo solo pianeti con superfici interamente rocciose, come Marte e Mercurio, o interamente gassose, come Giove e Saturno. Mancavano quelli ricoperti da un oceano globale. Ora anche quest'ultima tipologia è stata scoperta: il primo pianeta totalmente ricoperto d'acqua è GJ1214b.

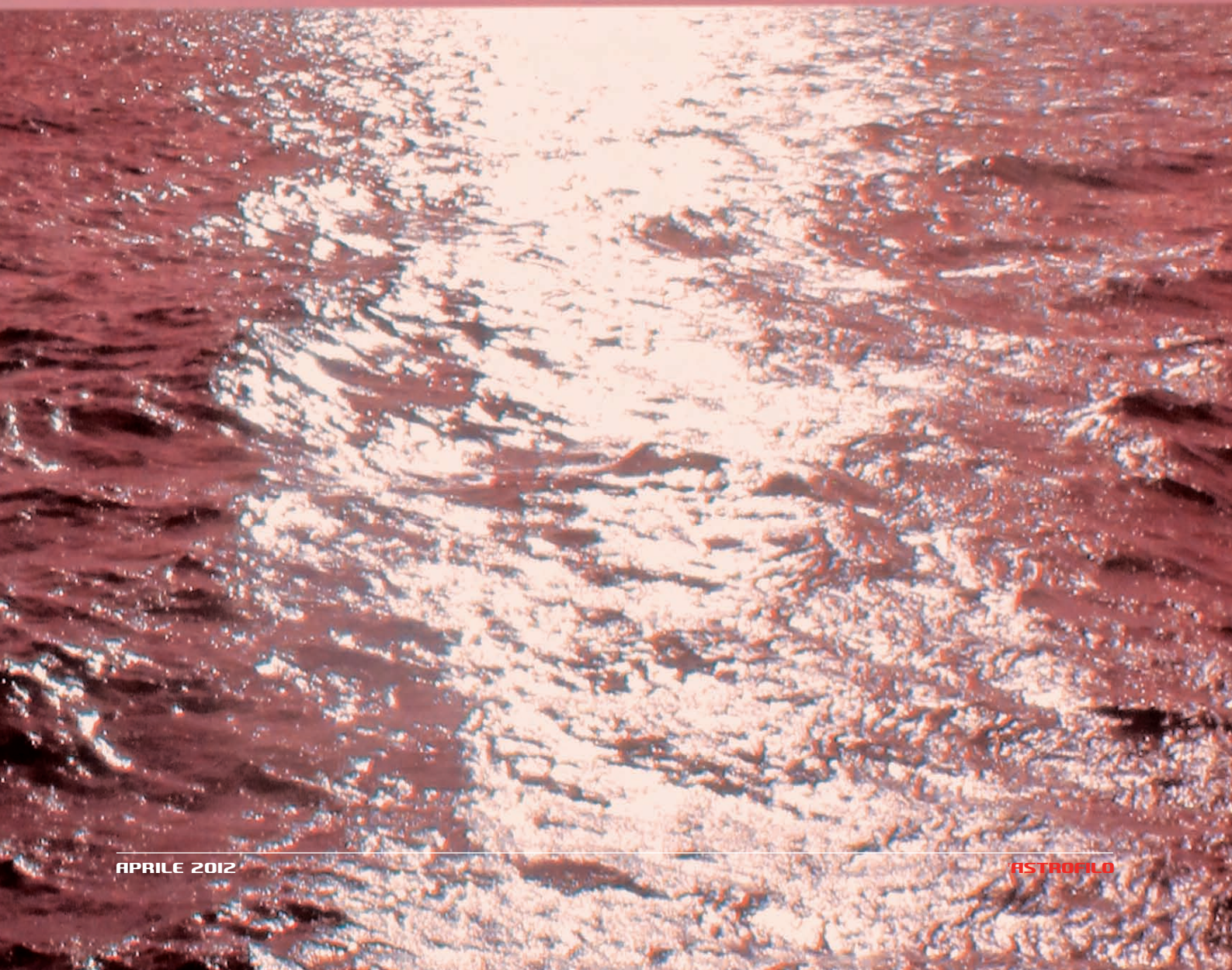
A metà degli anni '90 fece parlare di sé un film del filone fantacatastrofista che descriveva ciò che restava nel 2468 di un'Umanità imbarbarita, alle prese con una Terra quasi totalmente ricoperta da un unico oceano. Il titolo era eloquente: "Waterworld" (mondo d'acqua). Lo stesso anno dell'uscita di quel film, era il 1995, veniva scoperto il primo pianeta attorno a una stella diversa dal Sole. Da allora, di esopianeti ne sono stati individuati migliaia, spesso così diversi gli uni dagli altri da far ipotizzare che un waterworld potesse esistere davvero. A scoprirlo ci si è andati vicini più di una volta, salvo poi accontentarsi di qualcosa di meno esotico dopo le opportune verifiche.

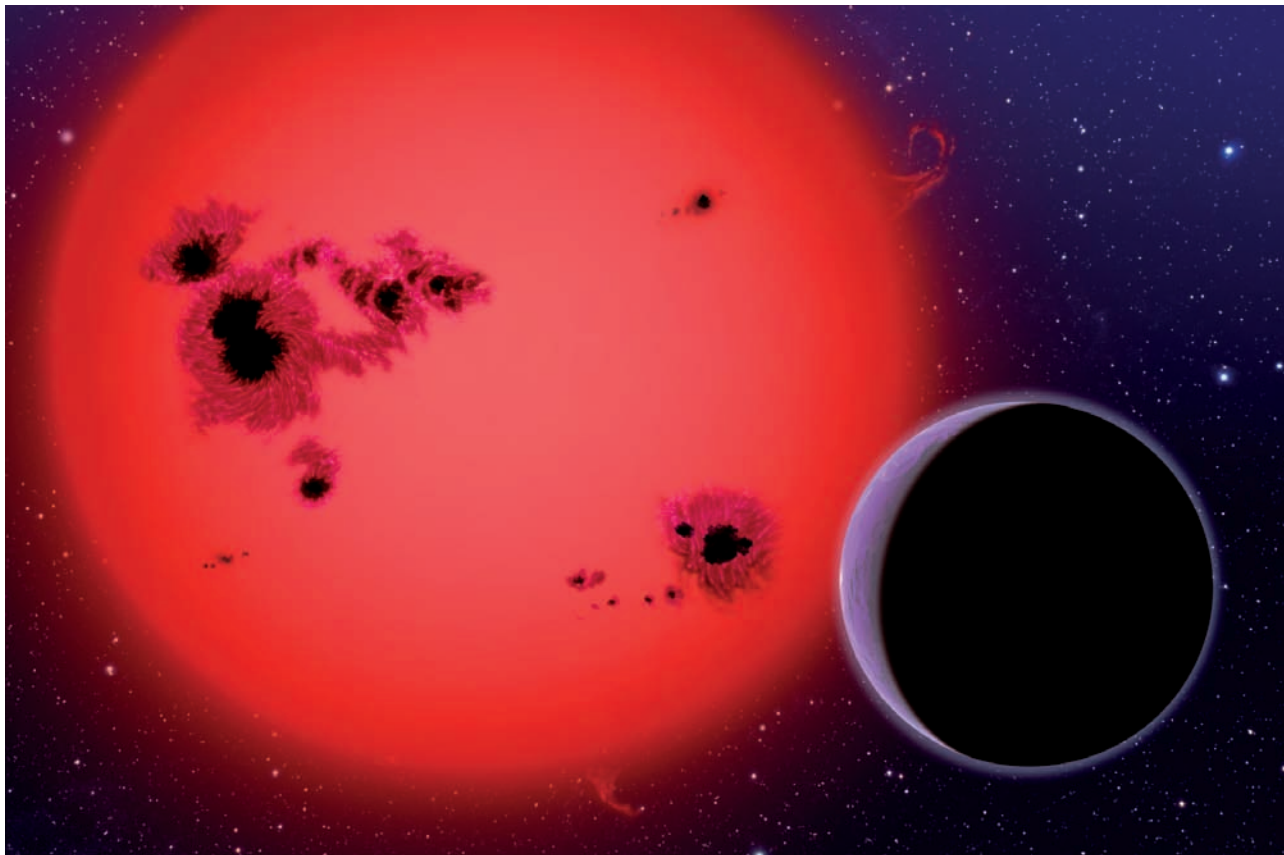
Così potrebbe apparire ogni luogo su GJ1214b: un'illimitata distesa di acqua, sotto un cielo rossastro, illuminato da una stella molto vicina ma più piccola e più fredda del Sole. Elevata temperatura e alta pressione atmosferica rendono però quel mondo per noi invivibile.

Ma ora sembra proprio che waterworld sia diventato realtà, il mondo d'acqua ha finalmente un nome, anche se non particolarmente accattivante: si chiama GJ1214b (GJ è la sigla del catalogo stellare Gliese-Jahreiß). Era stato scoperto nel 2009 dal team di David Charbonneau (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics), nell'ambito del progetto MEarth, una campagna osservativa condotta con otto piccoli telescopi, destinati a monitorare numerose stelle nane di tipo M, al fine di individuare piccole cadute di luce attribuibili al transito di pianeti sul disco stellare. Il motivo per cui erano state scelte quel tipo di nane è semplice:

oltre che di piccole dimensioni sono anche relativamente poco luminose, proprietà che favorisce l'individuazione dei transiti, considerando che il rapporto fra i diametri di stella e pianeta è in questi casi particolarmente favorevole. Inoltre, la zona abitabile (dove può esistere acqua liquida su un pianeta roccioso) è molto più vicina a una nana di quanto non accada per una stella di tipo solare (il diametro di GJ1214 è appena 1/5 di quello del Sole), e in pochi mesi di osservazione dei transiti è in teoria già possibile scoprire altre "Terre".

Anche se un po' lontano dal nostro immaginario di pianeta abitabile, GJ1214b risultò





subito piuttosto interessante per via delle sue ridotte dimensioni (dedotte dalla grandezza delle occultazioni): con quasi 34 200 km di diametro (2,68 volte quello della Terra) si collocava al secondo posto fra gli esopianeti più piccoli. Se aggiungiamo che si trova ad appena 42 anni luce di distanza, va da sé che il suo studio e quello della sua stella risultano particolarmente agevoli. Ad esempio, già esaminando il comportamento delle linee spettrali del sistema è stato possibile risalire alla massa del pianeta, che è pari a 6,55 masse terrestri.

Conoscendo volume e massa è stato semplice calcolare la densità media, risultata di $1,9 \text{ g/cm}^3$, un valore a dir poco sorprendente per un pianeta tutto sommato più simile alla Terra che non ai giganti gassosi. Per questi ultimi è normale una densità media vicina a quella dell'acqua, visto che gran parte del loro volume è occupato da gas. A questo proposito, Saturno è un esempio lampante:

con i suoi $0,7 \text{ g/cm}^3$ potrebbe (in teoria) galleggiare sull'acqua, eppure è 95 volte più pesante della Terra!

È proprio la grande massa dei giganti gassosi che permette loro di trattenere enormi quantità di gas, cosa evidentemente non possibile per un pianeta come GJ1214b, non molto più grande di quello che abitiamo, e che per di più orbita (in sole 38 ore) a pochi milioni di km dalla sua stella. Per quanto nana, questa può pur sempre far salire la temperatura planetaria a centinaia di gradi, favorendo la dispersione dei gas più leggeri.

Circa un anno dopo la scoperta di GJ1214b, Jacob Bean e alcuni suoi colleghi del CfA condussero delle analisi sull'atmosfera del pianeta, dalle quali risultava probabile la prevalente presenza di vapore d'acqua, anche se non si potevano escludere miscele più complesse di gas vari e pulviscolo. La questione dell'insolitamente bassa densità

Una fantasiosa rappresentazione del sistema di GJ1214. La nana rossa ha circa 6 miliardi di anni, una temperatura fotosferica di 2700°C e una luminosità che è appena 3 millesimi di quella del nostro Sole. [D.A. Aguilar, CfA]

La batteria di telescopi gemelli del progetto M-Earth. Si tratta di 8 Ritchey-Chrétien di 40 cm di diametro, con CCD Apogee U42, il tutto su montature Software Bisque Paramount. Questi strumenti monitorano una lista selezionata di 2000 nane rosse, scoprendo nuovi pianeti, che proprio per la modesta strumentazione utilizzata sono evidentemente anche alla portata degli astrofili.

media di GJ1214b rimaneva dunque aperta e tutt'al più si poteva tentare di circoscriverla, come fatto da L.A. Rogers e S. Seager (Dipartimento di Fisica del Massachusetts Institute of Technology), che hanno proposto tre scenari di massima, basati su diversi modelli della struttura interna planetaria, che consideravano tre differenti origini per l'atmosfera di GJ1214b: accrescimento diretto dalla nube protoplanetaria, oppure sublimazione di ghiacci, o ancora emissione gassosa da materiale roccioso (negli ultimi due casi il pianeta era ovviamente già formato). A seconda del modello considerato, la composizione chimica vedeva dominare una mistura di idrogeno atomico e molecolare (H e H₂) ed elio (He), mentre la presenza di rilevanti quantitativi di vapore acqueo risultava decisamente sfavorevole (certamente per la sottovalutazione della quantità di ossigeno, col quale l'idrogeno molecolare si lega facilmente).

Come possano almeno in teoria conciliarsi scenari tanto diversi con la realtà osservativa è presto detto: su un pianeta oltre 6 volte più

massiccio della Terra, dotato di un'atmosfera importante, forza di gravità e pressione sono in grado di generare condizioni molto diverse da quelle a noi familiari, e variando opportunamente gli ingredienti in gioco si riesce comunque a dar conto di un corpo con la densità riscontrata e di un'atmosfera sufficientemente stabile nel medio periodo. Fino al recente passato, pertanto, a causa della limitatezza delle informazioni raccolte, non esisteva un'unica combinazione per svelare il mistero del potenziale waterworld. Ma la vicinanza di quel sistema lasciava ben sperare, essendo la soluzione del problema sicuramente alla portata dei telescopi contemporanei.

Nel 2011, una serie di calcoli prodotti da N. Nettelmann e J.J. Fortney sulla possibile evoluzione termica di GJ1214b sembrava sfavorire lo scenario dominato dall'acqua, ammettendo al massimo una mistura atmosferica di H/He/H₂O, sovrastante una superficie non necessariamente liquida.

Ma sul finire dell'anno scorso viene sottoposta per la pubblicazione su *The Astrophysical Journal* una nuova e più concreta ricerca, condotta con la Wide Field Camera 3 dell'Hubble Space Telescope, utilizzata per la prima volta in assoluto nell'osservazione dell'atmosfera di un pianeta transitante. Fra gli autori della nuova e forse risolutiva





ricerca troviamo Zachory Berta (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) e il già menzionato Charbonneau, che procedono alla caratterizzazione dell'atmosfera di GJ1214b nell'infrarosso, dove la sua maggiore trasparenza dell'atmosfera può consentire una migliore differenziazione tra foschie dovute al vapore acqueo e addensamenti di origine diversa. (Ricordiamo che l'atmosfera viene sempre vista indirettamente, come differenza fra lo spettro di stella+ pianeta, meno lo spettro della sola stella.)

Berta e colleghi hanno sfruttato un paio di interessanti proprietà deducibili dalle curve di luce e dagli spettri stellari presi fuori e durante i transiti. Nel corso di questi eventi una frazione della luce stellare filtra attraverso l'atmosfera planetaria, venendo assorbita e riemessa più o meno efficacemente a seconda della densità e dell'altezza dell'atmosfera stessa. Ciò si traduce in variazioni nella profondità dei transiti, in funzione della lunghezza d'onda osservata (al massimo la caduta di luce è dell'1,4%, valore decisamente rilevante, che ripetendosi ad ogni orbita non può essere confuso con l'1% attribuibile alla periodo di variabilità della stella, che si completa in 2-3 mesi).

Attraverso opportune considerazioni, sulla base delle caratteristiche dello spettro di trasmissione del pianeta, è possibile stimare il peso molecolare medio dell'atmosfera e quindi capire se il vapore acqueo è dominante, essendo le alternative (H_2 e He) sicuramente meno pesanti.

Secondo previsioni del 2010 di Miller-Ricci e Fortney, per avere maggiori probabilità di successo nella ricerca di acqua su GJ1214b era necessario indagare lunghezze d'onda infrarosse di 1.15 e 1.4 μm , dove l'assorbimento dovuto alla presenza dell'acqua è particolarmente forte. In linea con quelle previsioni, Berta e colleghi esaminano tre transiti con la WFC3 dell'HST, ottenendo simultaneamente spettri multifrequenza fra 1.1 e 1.7 μm , il cui aspetto, privo di tratti distintivi, è risultato consistente con i modelli che prevedono una densa atmosfera dominata dal vapore acqueo.

Più che confermare direttamente questo scenario, i risultati ottenuti con l'HST portano ad escludere che l'atmosfera di GJ1214b possa essere prevalentemente composta di elementi più leggeri dell'acqua, escludendo altresì che la componente rocciosa del pianeta possa essere preponderante.

Nella lunga storia di GJ1214b ci fu un'epoca in cui il pianeta venne a trovarsi a una distanza dalla sua stella che consentiva condizioni ambientali favorevoli alla comparsa della vita. Se quell'epoca durò abbastanza a lungo, potrebbero essere comparsi sui fondali marini degli organismi anche relativamente evoluti, forse simili a quelli qui idealmente rappresentati al di sotto di masse d'acqua liquida e ghiacciata.

Questa conclusione ha una diretta ricaduta sulla struttura interna del pianeta, il quale deve necessariamente essere composto di acqua sino a profondità rilevanti, presentandosi sotto l'atmosfera come un vero e proprio waterworld, sebbene molto meno ospitale di quello hollywoodiano. Infatti, come già ricordato, la temperatura su GJ1214b supera i 200°C e per quanto l'elevata pressione esercitata dall'atmosfera possa ostacolare un furioso ribollire dell'oceano globale, la temperatura quella è. Al crescere della profondità, con l'aumento ulteriore della pressione e un probabile calo della temperatura, possono inoltre

dizione raggiungibile in tempi relativamente brevi quando la distanza stella-pianeta è breve come in questo caso.

Se è ragionevole che GJ1214b, grazie alla sua forza gravitazionale, possa mantenere in equilibrio l'involuppo acquoso a dispetto della destabilizzante radiazione proveniente dalla sua vicinissima stella, non altrettanto ragionevole è supporre che il pianeta possa essersi formato così com'è su quell'orbita. È indubbio che la nana, soprattutto nelle sue fasi giovanili, tipicamente vivaci e caratterizzate da un intenso vento stellare, abbia spazzato pressoché tutti gli elementi volatili necessari alla nascita del



Se GJ1214 non è rimasto nella zona abitabile per miliardi di anni, nelle sue acque possono comunque essersi sviluppate forme di vita più elementari, come il nostro plancton. Il successivo riscaldamento del pianeta sarebbe però sicuramente risultato fatale a qualunque organismo, con la sola eccezione di eventuali batteri estremofili. [Axiacati Molina]

pianeta fino a distanze superiori a quelle del pianeta. È quindi

presentarsi stati dell'acqua per noi molto inusuali, comportandosi essa come un superfluido ad altissima conducibilità elettrica, oppure trasformandosi in ghiaccio bollente.

Non si può nemmeno escludere che le componenti fluide del pianeta siano interessate da poderose correnti che spostano ingenti masse: perché ciò avvenga è sufficiente che il moto rotatorio del pianeta sia sincronizzato con quello di rivoluzione, con-

di condivisibile la teoria di Berta e Charbonneau, che vede GJ1214b nascere in regioni assai più esterne e migrare successivamente nell'attuale posizione, attraverso un meccanismo ormai abbastanza chiaro e applicabile a moltissimi altri sistemi planetari. Non possiamo sapere quanto tempo abbia richiesto la migrazione, ma sicuramente c'è stata un'epoca in cui la temperatura dell'oceano di GJ1214b poteva essere gradevole per molti organismi terrestri. ■

Vixen Polarie, l'astroinseguì "tasabile"



Andrea De Guidi
www.cielosereno.it

tore



Qui a sinistra vediamo un primo piano del cannocchiale polare per lo stazionamento di precisione del Polarie, inserito nell'apposito alloggiamento. In alto, la vista frontale del Polarie. Sullo sfondo, la costellazione di Orione, ripresa con 50 mm di focale e un'esposizione di 5 minuti.

Probabilmente la maggior parte dei lettori possiede una fotocamera digitale, magari una reflex con uno o più teleobiettivi, ed è convinto che in astrofotografia questa possa servire a ben poco se non accompagnata da una buona montatura equatoriale o da sofisticati sistemi di inseguimento più o meno costosi. Chi non ha mai pensato di portarsi in vacanza una montatura motorizzata, per scattare qualche bella fotografia del cielo in remoti paradisi privi di inquinamento luminoso, rinunciandovi però a causa dei limiti di peso imposti dalle compagnie aeree? E

chi non ha mai avuto il desiderio di riprendere la Via Lattea, scarpinando verso la cima impervia di una montagna, salvo poi desistere anche in questo caso per motivi di peso eccessivo da trasportare sulle proprie spalle? Per decenni gli appassionati hanno utilizzato montature motorizzate per scattare fotografie a largo campo, tuttavia queste tendono ad essere costose e molto ingombranti, in quanto progettate per guidare telescopi più o meno impegnativi, su treppiedi robusti, necessitando spesso di complicati sistemi di puntamento e inseguimento, oltre che di alimentazione.

Se siete stanchi di tutto questo, vi informiamo che la ditta giapponese Vixen ha recentemente introdotto sul mercato un nuovo strumento studiato appositamente per tutti gli astrofili, anche alle prime armi, che vogliono fotografare il cielo a largo campo con uno strumento estremamente piccolo, leggero e semplice da usare, mantenendo le stelle puntiformi, ma senza ricorrere a una montatura tradizionale.

È l'astroinseguitore "Vixen Polarie" un dispositivo che sta rivoluzionando il concetto di astrofotografia panoramica, rendendola alla portata di chiunque. Sono sufficienti un cavalletto fotografico, una reflex e un bel cielo sopra la testa. A tutto il resto provvede il Polarie. Dall'aspetto estremamente solido e curato, la sua cura costruttiva, dalla scocca autoportante al selettore per la velocità di inseguimento, è subito evidente. Il fulcro del sistema di inseguimento è un cilindro passante da parte a parte, collegato a un motore passo passo che ruota seguendo il moto orario tramite il classico sistema vite senza fine/ruota dentata (a 144 denti). Quel cilindro ospita da un lato il supporto rimuovibile



La modalità *Star-scape* in azione: **stelle sufficientemente puntiformi e paesaggio fermo in un'unica ripresa. Esposizione di 60 s con obiettivo di 20 mm di focale aperto a f/2,8.**

per la testa a sfera che sorreggerà la macchina fotografica e dall'altro un piccolo coperchio a vite con all'interno una bussola, utile assieme al clinometro posto sul lato del Polarie per facilitare lo stazionamento diurno. Rimuovendo sia il coperchio sia il supporto per la fotocamera è possibile inserire un cannocchiale polare per effettuare uno stazionamento di precisione. Il cannocchiale polare (lo stesso dello Sphinx) è acquistabile separatamente, ma è comunque possibile sta-

zionare l'astroinseguitore anche utilizzando un foro predisposto per traggardare la polare, soluzione più che sufficiente per le riprese con le focali e i tempi più corti. Un piccolo coperchio laterale in plastica nasconde il vano porta batterie: due stilo AA che possono garantire diverse nottate di utilizzo continuativo. Oltre alle batterie, trova posto nello stesso vano anche il selettore dell'emisfero, potendo ovviamente scegliere tra quello Nord e quello Sud. Abbiamo accennato prima alla presenza del selettore di velocità: ebbene, Polarie ha diverse modalità di inseguimento. Ogni cambio di velocità è confermato dall'accensione



del relativo led, che illumina il simbolo sul selettore (rosso se selezioniamo l'emisfero Nord, verde se selezioniamo quello Sud). La prima modalità è la classica velocità siderale, utilizzata per seguire le stelle durante il loro movimento apparente; la seconda è dedicata all'inseguimento della Luna, utile per fotografare eclissi e occultazioni; la terza serve per l'inseguimento del Sole (ricordarsi in questo caso il filtro!); la quarta è la più innovativa, la Star-scape, una sorta di mezza velocità siderale, introdotta con il proposito di rendere Polaris il più versatile possibile. Quest'ultima modalità di inseguimento è utile per la

ripresa simultanea del cielo e di elementi paesaggistici: la silhouette di un paesaggio con la Via Lattea che attraversa il cielo è il suo più classico esempio di applicazione, ma lasciamo alla fantasia dei fotografi qualsiasi altro impiego. Secondo la casa costruttrice, se il Polaris viene montato su cavalletto fotografico e opportunamente stazionato tramite il cannocchiale polare, è possibile ottenere stelle puntiformi e paesaggio fermo con i seguenti rapporti tempo di posa/lunghezza focale dell'obiettivo (riferito a sensori in formato APS-C o 3/4): 78 s con un 20 mm, 31 s con un 50 mm e 15 s con un 100 mm, per foto scattate a 80° dall'equatore celeste. Ovviamente, avvicinandosi all'equatore celeste aumenta la velocità lineare e con essa l'errore di inseguimento, così i tempi si accorciano fino a 13 s per il 20 mm, 5 s per il 50 mm e appena 2 s per il 100 mm. Andando invece a scattare pose a piena velocità di inseguimento, la scala dei tempi diventa la seguente: 29 m e 41 s col 20 mm, 11 m e 52 s col 50 mm e 5 m e 56 s col 100 mm, per foto scattate a 80° dall'equatore, mentre in

Ecco la configurazione adottata per gli scatti più impegnativi: poco meno di 2 kg vengono guidati con relativa facilità dal Polaris, che per l'occasione è stato montato su un treppiede con testa micrometrica. A sinistra: un particolare dell'utile clinometro posto sul fianco.





Abbiamo cercato di quadruplicare i tempi consigliati. Quasi 6 min. con 180 mm di focale sulla linea dell'equatore celeste. Come ci si poteva aspettare, zoomando sulle stelle si nota un contenuto slittamento in A.R.

dal computer. Lo stazionamento in entrambi gli emisferi è estremamente semplice, grazie al cannocchiale polare, al quale manca però l'illuminatore, forse l'unica pecca di questo astroinseguitore, alla quale si può rimediare armeggiando con una pila a luce rossa in prossi-

mità di quest'ultimo abbiamo rispettivamente 5 m e 9 s, 2 m e 3 s, 1 m e 1 s (una tabella completa dei tempi è disponibile sul sito www.cielosereno.it).

Per la verità, il mercato nell'ultimo anno ha visto la presenza di diversi prodotti dedicati all'astrofotografia a largo campo, alcuni dei quali con tempi di inseguimento decisamente più lunghi sulla carta, con carichi di lavoro più alti (il Polarie viene garantito per un carico di lavoro di 2 kg) e talvolta con porte ST-4 per l'autoguida. Viene dunque spontaneo chiedersi che cos'abbia Polarie più degli altri. La risposta è semplice: è più compatto e più leggero. Pesa infatti meno di 700 grammi ed è quindi da considerarsi ben più

leggero di un qualsiasi altro astroinseguitore. Lo possiamo comodamente trasportare in un marsupio, in uno zaino fotografico o in valigia; con i suoi 95x137 mm di lato e 58 mm di profondità ha infatti il primato di "astroinseguitore più piccolo al mondo". Ha anche il pregio di poter inseguire per una notte intera senza pause per il riavvolgimento. Viene alimentato con solo due batterie stilo AA, che trovano posto direttamente nel corpo del Polarie, e se queste non bastano c'è una porta per ricevere l'alimentazione direttamente

durante gli ultimi mesi lo scrivente ha avuto modo di saggiare più volte le qualità del Polarie e devo dire che non ne sono mai rimasto deluso. Appena le stelle si facevano strada tra le nuvole, prendevo lo zaino con la reflex e il Polarie, qualche obiettivo, il cavalletto e saltavo in macchina per raggiungere un luogo elevato (della provincia di Verona) dal quale poter godere di una vista con sopportabile inquinamento luminoso. Raggiunto il posto per l'osservazione, in qualche minuto montavo l'astroinseguitore sul cavalletto, traguadavo la Stella Polare tramite il foro posto sul lato ed ero già pronto per scattare qualche bella foto con il mio 20 mm. Poi, se volevo spingere un po' con la focale, in poco meno di un minuto in-

Primo piano della ghiera che permette di impostare le diverse modalità di inseguimento. Un led adatto alla visione notturna evidenzia chiaramente la velocità selezionata.





apposito treppiede dedicato a sostenere il Polarie, facilitandone tramite un'apposita leva di blocco lo stazionamento in azimut e altezza, e dotando il kit di ben due teste a sfera (una per la fotocamera e una per il Polarie). Sinceramente l'ho trovato molto comodo e leggero, tuttavia, volendo superare i limiti tempi/focali consigliati, un caval-

filavo il cannocchiale polare, regolavo di fino l'altezza e l'azimut del treppiede, et voilà, ero pronto a immortalare la nebulosa di Orione, le Pleiadi o qualsiasi altro oggetto alla portata del mio obiettivo. In cinque minuti, in qualunque situazione, ero in grado di scattare delle foto e questo la dice lunga sull'effettiva comodità dello strumento qui presentato. Niente computer, niente camere guida, niente batterie esterne, solo lo stretto necessario e l'accortezza di non prolungare troppo la durata delle esposizioni, che talvolta si sono mantenute buone ben oltre i tempi dichiarati dal costruttore (ovviamente dopo uno stazionamento accurato e con un treppiede di tutto rispetto!). C'è da dire che Vixen ha studiato un

letto più pesante in questo caso aiuta. Ne è la prova l'inevitabile disallineamento del Polarie causato dallo sblocco della testa a sfera che sostiene la fotocamera, per un classico cambio di inquadratura. Con una reflex che nel mio caso unita all'ottica sfiora i 2 kg com-

Sopra, ben protetta dagli urti trova spazio, sul retro del coperchio posteriore, una comoda bussola. Sotto, due immagini della Via Lattea riprese con il Polarie: 6 min. con 20 mm per la prima e 7 min. con 50 mm per la seconda. Stazionamento rapido traguardando tramite l'apposito foro.



pletamente sbilanciati, è facile intuire che questa operazione risulta estremamente delicata e un cavalletto meno leggero aiuta non poco a mantenere il tutto ben fermo e allineato.

Considerando che con il Polarie è possibile trasformare un qualsiasi treppiede fotografico in una montatura motorizzata per l'inseguimento del cielo da qualunque continente, il suo costo di 405 euro ci sembra tutto sommato ragionevole. L'importante è trovare la giusta combinazione fra altezza sull'orizzonte, tempo di posa e focale. ■

Australia Eclisse

dal 7 al 19 novembre 2012

viaggio in Australia in occasione dell'Eclisse Totale di Sole,
con serate a tema astronomico per osservare le meraviglie del cielo australe
e apprendere semplici ed efficaci tecniche di astrofotografia

termine iscrizioni 3 maggio - richiedete il programma dettagliato



1° giorno, mercoledì 7/11 ROMA – PARTENZA PER SYDNEY

Ritrovo dei partecipanti presso l'aeroporto di Roma Fiumicino in tempo utile per il disbrigo delle formalità d'imbarco sul volo Cathay Pacific per Hong Kong alle ore 12:25. Pernottamento a bordo.

2° giorno, giovedì 8/11 ARRIVO A SYDNEY

Alle ore 6:55 arrivo a Hong Kong e coincidenza per Sydney alle ore 8:55 con il volo Cathay Pacific. Arrivo alle ore 21:00 e trasferimento in albergo. Sistemazione nelle camere riservate e pernottamento. Non è prevista la cena.

3° giorno, venerdì 9/11 SYDNEY

Dopo la prima colazione partenza con il pullman per la visita all'acquario sottomarino di Darling Harbour. Visita pure al vicino zoo in cui si ha l'opportunità di vedere la grande diversità di flora e fauna australiana. Trasferimento al punto d'imbarco per una suggestiva crociera nella baia. Pranzo a bordo. Al termine della mini crociera visita della città con il pullman. Cena libera e pernottamento.

4° giorno, sabato 10/11 SYDNEY – SIDING SPRING OBSERVATORY – COONABARABRAN

Verso le ore 6:30 partenza con il pullman in direzione di Coonabarabran. Prima colazione al sacco preparata dall'albergo. L'itinerario si svolgerà attraverso la regione del New South Wales, ammirando suggestivi panorami dell'entroterra australiano. Pranzo libero lungo il percorso. Nel pomeriggio visita all'osservatorio astronomico di Siding Spring. Trasferimento in motel, sistemazione nelle camere riservate e cena.

OSSERVAZIONE NOTTURNA DEL CIELO AUSTRALE

Dopo cena, alle ore 20:00, partenza con il pullman per il Warrumbungle Observatory. Dalle ore 20:30 alle ore 22:00 si parteciperà alle attività dell'osservatorio: verranno proposti filmati e presentazioni multimediali a carattere astronomico, guida alla scoperta delle costellazioni del cielo australe e possibilità di compiere osservazioni al telescopio, anche in remoto. Partenza con il pullman per il rientro in albergo previsto per le ore 22:30. Da confermare la possibilità di sostare per l'osservazione notturna con il proprio telescopio e rientro in albergo posticipato.

5° giorno, domenica 11/11 COONABARABRAN – PARKES OBSERVATORY – SYDNEY

Dopo la prima colazione partenza per raggiungere il Parkes Observatory, il radiotelescopio situato a una ventina di chilometri a nord della cittadina di Parkes, sempre nella regione del Nuovo Galles del Sud. Pranzo libero. Nel pomeriggio proseguimento per Sydney. Arrivo in serata, sistemazione in albergo, cena libera e pernottamento.

6° giorno, lunedì 12/11 SYDNEY – TOWNSVILLE – CAIRNS

Prima colazione e trasferimento in aeroporto per la partenza per Brisbane con il volo Qantas alle ore 10:05. Arrivo alle ore 10:35 e coincidenza per Townsville con il volo Qantas alle ore 11:50. Arrivo alle ore 13:45 e partenza con il pullman per Cairns. Pranzo libero. Sistemazione in albergo, cena libera e pernottamento.

7° giorno, martedì 13/11 CAIRNS – BARRIERA CORALLINA – CAIRNS

Dopo la prima colazione escursione di un'intera giornata con la barca alla barriera corallina, incluso il pranzo. Rientro in albergo, cena libera e pernottamento.

8° giorno, mercoledì 14/11 CAIRNS – OSSERVAZIONE DELL'ECLISSE – KURANDA – CAIRNS

Dalle ore 23:30 del giorno prima, quindi per tutta la notte, pullman a disposizione fino al termine dell'eclisse. Prima colazione al sacco preparata dall'albergo.

Località prevista per l'osservazione dell'eclisse: PORT DOUGLAS (LATITUDINE 16° 60' 79" S - LONGITUDINE 145° 52' 86" E)

DURATA TOTALITA' 2 minuti e 5 secondi

	Ora locale	Altezza	Azimut
PRIMO CONTATTO (INIZIO ECLISSE)	05:44:31	001.1°	108.7°
SECONDO CONTATTO	06:38:10	013.4°	105.3°
CENTRALITÀ	06:39:12	013.6°	105.3°
TERZO CONTATTO	06:40:15	013.9°	105.2°
QUARTO CONTATTO (FINE ECLISSE)	07:39:50	027.7°	102.3°

Al termine dell'eclisse partenza con il pullman per l'escursione a Kuranda. Pranzo incluso. Salita con la funivia che attraversa la foresta pluviale, Patrimonio Mondiale dell'Umanità, in uno scenario senza uguali. Rientro in albergo, "Cena dell'Eclisse" e pernottamento.

9° giorno, giovedì 15/11 CAIRNS – AYERS ROCK

Prima colazione e trasferimento in aeroporto per la partenza del volo Qantas per Ayers Rock alle ore 10:35. Arrivo alle ore 12:50 e trasferimento in albergo. Pranzo in ristorante. Nel tardo pomeriggio escursione attorno ad Ayers Rock, il monolito sacro agli aborigeni. Cena libera e pernottamento in albergo. **Osservazione notturna del cielo australe.**

10° giorno, venerdì 16/11 AYERS ROCK

Escursione, alle prime luci dell'alba alla base di Ayers Rock. Rientro in albergo per la prima colazione. Partenza con il pullman per l'escursione ai Monti Olga. Visita al "Aboriginal Cultural Centre". Rientro in albergo verso le ore 12:30. Pranzo libero. Pomeriggio a disposizione. Possibilità di fare un giro facoltativo in elicottero oppure ricevere qualche lezione di... boomerang! Cena libera e pernottamento in albergo. **Osservazione notturna del cielo australe.**

Cena facoltativa sotto le stelle in pieno deserto con musica dei didgeridoo aborigeni.

La cena sotto le stelle, "Sounds of Silence", non esclusiva per il nostro gruppo, consiste nel trasferimento con il pullman dall'albergo, con partenza un'ora prima del tramonto, in un luogo in mezzo al deserto con la vista del monolito. Si godrà dello spettacolare tramonto sorseggiando un aperitivo. La cena, sotto il cielo stellato, consiste in un buffet di carni tipiche australiane, verdure locali, dolci deliziosi, tè, caffè. Piatto vegetariano a richiesta. Bevande non alcoliche, vino australiano o birra. La cena sarà accompagnata dal suono del didgeridoo e verrà illustrato il cielo stellato con delle storie legate alle stelle (in lingua inglese). La serata durerà circa 4 ore. Se la cena non avrà luogo causa avverse condizioni meteorologiche la quota pagata non verrà rimborsata.

11° giorno, sabato 17/11 AYERS ROCK – SYDNEY

Dopo la prima colazione tempo a disposizione e trasferimento in aeroporto per la partenza del volo Qantas per Sydney alle ore 12:40. Pranzo libero. Arrivo alle ore 17:15, trasferimento in albergo, cena libera e pernottamento.

12° giorno, domenica 18/11 SYDNEY – VIAGGIO DI RITORNO

Prima colazione e visita della città. Pranzo libero. Trasferimento in aeroporto per la partenza del volo Cathay Pacific alle ore 15:40 per Hong Kong. Arrivo alle ore 22:00 e coincidenza per Roma alle ore 00:10 con il volo Cathay Pacific. Pernottamento a bordo.

13° giorno, lunedì 19/11 ARRIVO A ROMA

Arrivo alle ore 7:15 all'aeroporto di Fiumicino e fine del viaggio.

Per ulteriori informazioni i lettori possono rivolgersi ai recapiti indicati nella pagina a fronte.



Stella Errante

Venere sul Fiordo

viaggio a Capo Nord, Lapponia e
Fiordi Norvegesi per il
Transito di Venere

dal 3 al 8 giugno 2012 con estensione facoltativa fino a
lunedì 11 giugno - termine iscrizioni 20 aprile
richiedete il programma dettagliato

1° giorno, domenica 3/6 ARRIVO A OSLO

Ritorno dei partecipanti in albergo a Oslo. Cena libera e pernottamento.

2° giorno, lunedì 4/6 OSLO - ALTA

Prima colazione e visita della città. Pranzo libero. Trasferimento in aeroporto con il pullman per la partenza del volo Scandinavian Airlines per Alta alle ore 15:50. Arrivo alle ore 17:45 e trasferimento in albergo. Sistemazione nelle camere riservate, cena e pernottamento.

3° giorno, martedì 5/6 ALTA - HONNINGSVÅG - CAPO NORD

Dopo la prima colazione visita della città. Visita al Museo di Alta. Pranzo libero. Proseguimento per Kafjord, quindi percorrendo il tunnel sottomarino si arriverà ad Honningsvåg. Sistemazione in albergo e cena. Dopo cena escursione all'osservatorio di Capo Nord, un promontorio a picco sul mare per ammirare il suggestivo fenomeno del sole di mezzanotte. Ai partecipanti verrà rilasciato un certificato a testimonianza delle loro visite a Capo Nord, "la vetta del mondo".

OSSERVAZIONE DEL TRANSITO DI VENERE

Località prevista: CAPO NORD LATITUDINE 71° 09' 55" N LONGITUDINE 25° 47' 57" E
PRIMO CONTATTO (VENERE TOCCA IL SOLE) 00:04:43; SECONDO CONTATTO (VENERE DENTRO IL SOLE) 00:22:18; CENTRALITÀ (VENERE A METÀ DEL PERCORSO DENTRO IL SOLE) 03:29:02; TERZO CONTATTO (VENERE PRONTA PER USCIRE DAL SOLE) 06:35:53; QUARTO CONTATTO (VENERE APPENA USCITA DAL SOLE) 06:53:20. ORE LOCALI.

Rientro in albergo e pernottamento.

4° giorno, mercoledì 6/6 HONNINGSVÅG - TROMSØ

Prima colazione e partenza in pullman, scendendo verso sud, per Tromsø, percorrendo nuovamente il tunnel, via Alta, fino a Olderdalen. Da qui si proseguirà in traghetto per Lyngen, e successivamente un'altra traversata in traghetto da Svensby a Breivikeidet. Pranzo libero lungo il percorso. Nel tardo pomeriggio arrivo a Tromsø e sistemazione in albergo. Cena e pernottamento in albergo.

5° giorno, giovedì 7/6 TROMSØ - OSLO

Dopo la prima colazione visita della città. Pranzo libero. Trasferimento in aeroporto per la partenza del volo Scandinavian Airlines per Oslo alle ore 16:10. Arrivo alle ore 18:00 e trasferimento in albergo. Sistemazione nelle camere riservate, cena e pernottamento.

6° giorno, venerdì 8/6 PARTENZA DA OSLO

Prima colazione e giornata dedicata al viaggio di rientro individuale ai luoghi di origine.

- Quota individuale di partecipazione (minimo 35 persone) € 1492,00.
- Supplemento camera singola € 254,00.
- Tassa di iscrizione € 35,00.

- La quota di partecipazione comprende: voli interni di linea della compagnia Scandinavian Airlines da Oslo ad Alta e da Tromsø a Oslo, e il trasporto di kg 20 di bagaglio, più un bagaglio a mano di dimensioni ridotte; sistemazione in camere due letti con servizi privati in alberghi tre e quattro stelle; pasti come da programma; pullman per i trasferimenti da e per gli aeroporti in Norvegia e per l'itinerario previsto in programma; accompagnatore-guida, di lingua italiana, per tutto il tour in Norvegia; passaggi in traghetto, minicrociere, pedaggi tunnel come indicato in programma; ingresso al Museo delle Navi vichinghe ad Oslo; ingresso al Museo di Alta; ingresso all'osservatorio di Capo Nord incluso certificato; accompagnatore Stella Errante ed esperto di astronomia per tutta la durata del viaggio; polizza assicurativa Global Assistance, medico-bagaglio e annullamento viaggio.
- La quota di partecipazione non comprende: il viaggio in aereo dall'Italia a Oslo e ritorno.

Su richiesta l'organizzatore potrà provvedere in merito; le tasse aeroportuali per i voli interni in Norvegia da riconfermare all'emissione dei biglietti (circa € 72,00); le bevande durante i pasti; le manze; gli extra di carattere personale; tutto quanto non espressamente menzionato nel programma.

ESTENSIONE FACOLTATIVA

5° giorno, giovedì 7/6 TROMSØ - TRONDHEIM

Dopo la prima colazione breve giro della città. Pranzo libero. Trasferimento in aeroporto per la partenza del volo Scandinavian Airlines per Trondheim alle ore 13:55. Arrivo alle ore 16:00 e trasferimento in albergo. Sistemazione nelle camere riservate, cena e pernottamento.

6° giorno, venerdì 8/6 TRONDHEIM - ÅLESUND

Prima colazione e visita di Trondheim, vivace e storica città universitaria. Nella tarda mattinata partenza per Ålesund, percorrendo spettacolari strade panoramiche. Pranzo libero lungo il percorso. Traghetto da Molde a Vestnes. Nel tardo pomeriggio si raggiungerà la graziosa città costiera di Ålesund. Cena e pernottamento in albergo.

7° giorno, sabato 9/6 ÅLESUND - SOGNDAL

Dopo la prima colazione partenza per esplorare la zona dei fiordi. Viaggio in traghetto da Aunes a Magerholm. Seguirà da Hellesyllt una minicrociera nel fiordo contorto di Geiranger. Sbarco e proseguimento in pullman. Pranzo libero lungo il percorso. Continuazione per Skei e Fjærland, lungo il percorso si potranno ammirare splendidi panorami di verdi boschi, lunghe vallate e montagne che si gettano a picco nelle acque dei fiordi. Arrivo a Sogndal nel tardo pomeriggio. Cena e pernottamento in albergo.

8° giorno, domenica 10/6 SOGNDAL - GUDVANGEN - OSLO

Prima colazione e partenza per Kaupanger. Imbarco per una minicrociera nel Sognefjord. Arrivo a Gudvangen e proseguimento con il pullman per Oslo. Pranzo libero lungo il tragitto. Arrivo a Oslo, cena e pernottamento in albergo.

9° giorno, lunedì 11/6 OSLO - VIAGGIO DI RITORNO

Dopo la prima colazione giornata dedicata al viaggio di rientro individuale verso i luoghi di partenza.

- Quota individuale per l'estensione (minimo 30 persone) € 643,00.
- Supplemento camera singola € 142,00.

Il programma è stato realizzato in collaborazione con l'Associazione Astrofili Segusini di Susa e con il Civico Planetario "F. Martini" di Modena.

Per ulteriori informazioni sui viaggi base, sulle estensioni e sulle iscrizioni contattare
CIVATURS ROMA Via Nizza, 152 - 00198 ROMA - Tel 06 8840504 - Fax 06 64220524
roma@civatur.com - www.stellaerrante.it

Rendering di VEGA, che dopo essere uscito dall'atmosfera terrestre si appresta a rilasciare in orbita i nove piccoli satelliti che compongono il suo carico. [ESA - J.Huart, 2011]



Paolo Laquale

VEGA, missione compiuta!

È stato un successo il primo lancio di VEGA, il vettore spaziale nato in Italia che offre all'intera Europa più autonomia nell'astronautica commerciale, soprattutto per quanto riguarda il trasporto e la collocazione in orbite basse di piccoli satelliti artificiali.

Il nuovo lanciatore europeo VEGA (Vettore Europeo di Generazione Avanzata) nasce da una collaborazione tra ASI (Agenzia Spaziale Italiana) ed ESA (European Space Agency), avviata nell'ormai lontano 1998. In realtà il programma VEGA affonda le sue radici nella collaborazione Italia-USA, relativa al programma di lanci con il vettore americano Scout dalla base di lancio San Marco, realizzata mediante una ex piattaforma petrolifera modificata e ancorata al largo delle coste del Kenya. (La base di lancio San Marco comprendeva una seconda piattaforma più piccola nelle sue

vicinanze, la Santa Rita, dalla quale si controllavano le prime fasi di volo del vettore per poi passare il controllo alla base di Malindi.) Nel 1977 l'Università di Roma propose uno studio che avrebbe potuto migliorare le capacità di carico del vettore Scout (progetto denominato Scout 2), semplicemente aggiungendo due boosters laterali derivati dal razzo vettore europeo Ariane 3. Nel 1992 però la produzione degli Scout statunitensi ebbe termine e il progetto continuò con l'esclusiva partecipazione di aziende italiane sotto il nome di San Marco Scout. Poi, nel 1993, l'ESA decise di iniziare alcuni studi per

La rampa di lancio con la torre per l'integrazione del razzo vettore. [ESA/S. Corvaja]





lo sviluppo di lanciatori complementari al razzo Ariane 5 e l'interesse per gli studi già effettuati dall'Italia fu grande, tanto che nel 1998 si ratificò la completa europeizzazione del razzo, che prese il nome di VEGA, e il progetto partì ufficialmente nel 2000. Il progetto nella sua lungimiranza cercava di dotare l'Europa di un razzo vettore di piccole capacità di carico ma dalle prestazioni e flessibilità elevate, come ad esempio trasportare piccoli carichi e posizionarli su orbite diverse (prestazione non comune in

piccoli lanciatori). Il VEGA quindi avrebbe dovuto affiancare il più grande Ariane 5 e, nell'attuale gestione dei lanci dalla base europea di Kourou (nella Guyana Francese), anche il razzo Soyuz per carichi medi.

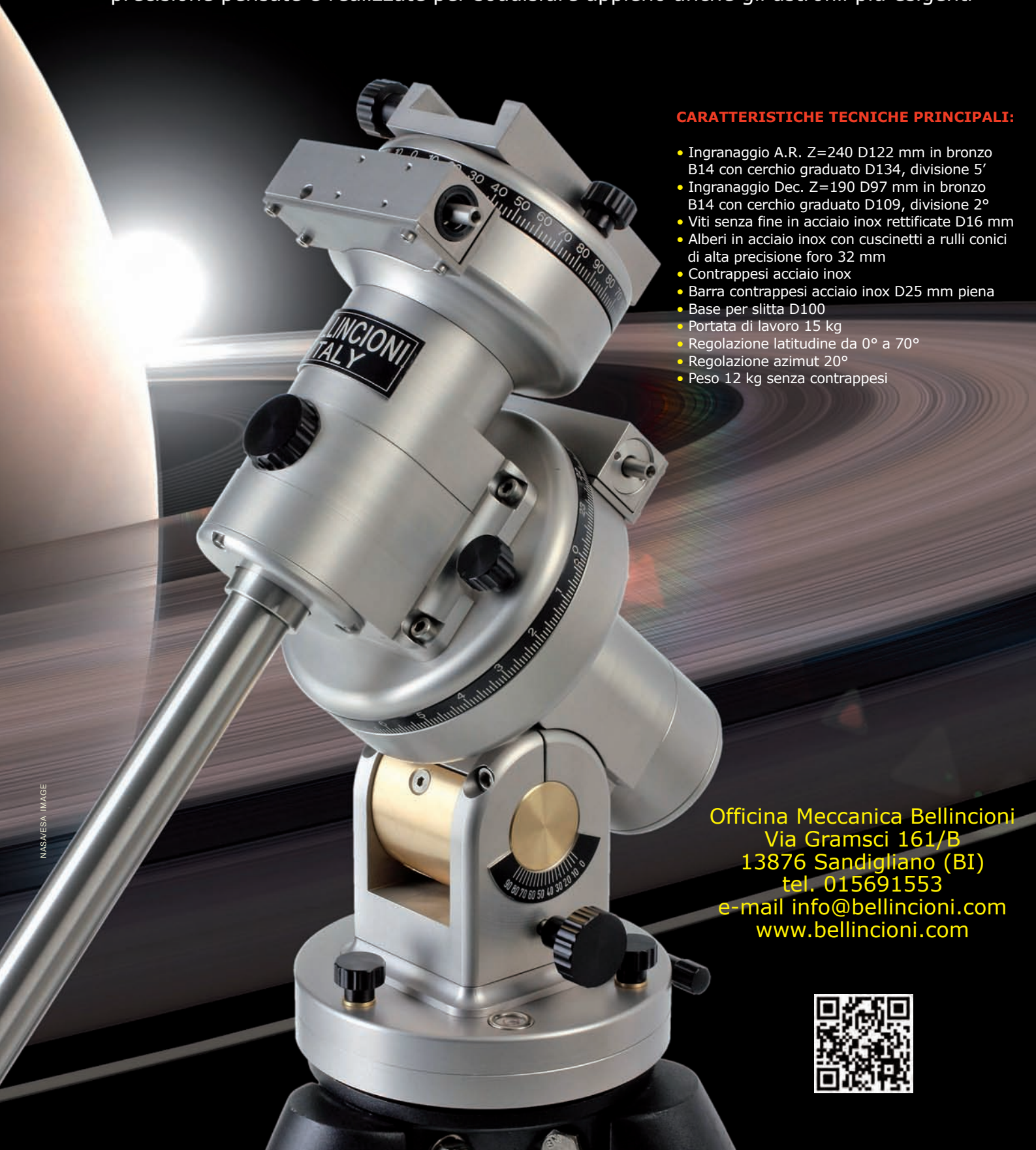
L'entrata in servizio del VEGA, completa quindi la dotazione dei lanciatori utilizzati dall'Europa in ambito spaziale, coprendo tutte le possibilità di carico (piccolo, medio e grande). Secondo le specifiche di progetto, il razzo VEGA sarà capace di portare in orbita carichi fra i 300 e i 2500 kg (le prestazioni di riferimento sono 1500 kg ad una quota di 700 km con orbita polare). Il razzo è alto 30 metri, con un diametro massimo di 3 metri e un peso di 137 tonnellate; è dotato di quattro stadi di cui tre a propellente solido e un quarto a propellente liquido. Il primo stadio, denominato P80, è alto 11,2 metri, ha un diametro di 3 metri e un peso di 97 tonnellate, di cui 88 di propellente. Esso è stato sviluppato nell'ambito di un progetto diverso, che puntava allo sviluppo di nuove tecnologie da integrare negli upgrade futuri del progetto Ariane 5 e successivamente integrato nel progetto VEGA. La spinta prodotta dal motore del primo stadio è pari a 3040 kN (kiloNewton), con un funzionamento totale di 107 secondi. I successivi due stadi, denomi-

Il nuovo razzo vettore europeo VEGA si erge sulla rampa di lancio in questa ripresa notturna. [ESA]



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

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



nati ZEFIRO 23 e ZEFIRO 9 (da ZERo FirSt stage ROcket motor), facevano parte della configurazione originaria del progetto VEGA (i numeri indicano il peso in tonnellate). Lo stadio ZEFIRO 23 è alto 7,5 metri con un diametro di 1,9 metri e fornisce una spinta di 1200 kN prodotta per 71,6 secondi. Invece, lo stadio ZEFIRO 9 è alto 3,85 metri con un diametro di 1,9 metri e fornisce una spinta di 313 kN per 117 secondi.

Il quarto stadio denominato AVUM (Attitude and Vernier Upper Module) è, come accennato più sopra, dotato di un motore a propellente liquido (dimetilidrazina asimmetrica e tetrossido di azoto). È alto 1,72 metri con un diametro di 1,9 metri e ha un peso di 1044 chilogrammi, di cui 400 sono di propellente. La spinta fornita dal motore per 667 secondi equivale a 2,55 kN. Lo stadio è dotato inoltre di un sistema di controllo

Una visione panoramica del nuovo complesso di lancio ELA-1, che fra il 1979 e il 1989 ha visto partire la prima serie di razzi Ariane. [ESA]



CAELUM



STRUMENTI PER L'ASTRONOMIA

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

Tel/Fax 011 500213 - Mob. 328 2120508

VISITE SU APPUNTAMENTO



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

WWW.ASTRO-PROFESSIONAL.IT



Achromat 152 F6



**Doublet 80 F7
C.F.**



**Doublet 66 F 6
C.F.**



Triplet 115 F7



**Doublet
102 F7**

**Triplet
130 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.



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



Obiettivi in cella

**Test
Interferometrico
per tutti gli obiettivi**

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!**

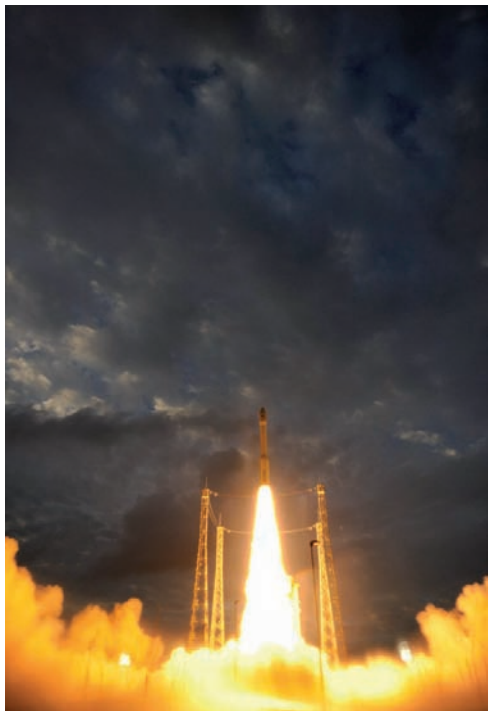
**Tutte le montature altazimutali sono dotate di
meccanica ed elettronica avanzate con cuscinetti
su rulli conici, SmartStar GoTo e auto-tracking!*

**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



di assetto dotato di motori che fanno uso di elio. Al disopra si trova una sezione contenente l'avionica di bordo e i sottosistemi di controllo e gestione del volo. Il carico utile per il primo volo di VEGA, denominato VV01, sono stati i satelliti italiani LARES (LAsEr RElativity Satellite), ALMASat-1 e sette piccoli CubeSats realizzati da varie università europee a scopo di ricerca e formazione.

Il volo VV01 è stato il primo volo di qualifica del sistema VEGA, che comprende il veicolo, l'infrastruttura di terra e le operazioni di lancio, fino alla separazione del carico utile dal razzo e il suo inserimento in orbita.

In questa prima missione l'Italia la fa da padrona, visto che la parte più importante del carico utile è relativa a un'importante missione scientifica realizzata da università e aziende italiane. Il LARES è stato progettato per studiare un particolare effetto fisico descritto dalla Teoria della Relatività e denominato Lense-Thirring, il quale prevede che una massa in rotazione, nel caso specifico quella della Terra, possa trascinare con sé lo spazio e il tempo. Per poter misurare questo effetto è necessario utilizzare un oggetto di piccole dimensioni ma dotato di una

massa elevata; pertanto il LARES è stato concepito come satellite passivo di forma sferica (36 cm di diametro) costruito quasi interamente in tungsteno, tanto che pesa ben 392 kg. Esso è dotato di 92 retroriflettori disposti sulla superficie sferica. La missione prevede l'invio di un raggio laser da parte di una stazione di terra che, per la particolare geometria di questi retroriflettori, verrà riflesso verso la stazione di partenza. La misura del tempo di andata e ritorno del segnale laser e della sua stabilità in frequenza consentiranno di effettuare verifiche estremamente accurate per lo studio del suddetto effetto Lense-Thirring. Il satellite opererà su un'orbita a 1450 km di quota. Il LARES segue le missioni di due suoi due predecessori, il LAGEOS 1 e il LAGEOS 2, sviluppati sempre dall'Italia con partecipazione della NASA (che li lanciò rispettivamente con un razzo Delta nel 1976 e con lo Shuttle Columbia nel 1992). Con questi erano stati effettuati studi di geodesia spaziale che hanno portato la misurazione del Lense-Thirring a raggiungere un margine di errore del 10%. Con LARES questo valore sarà portato fino all'1%, come dire un



A sinistra, il via di VEGA sotto un cielo plumbeo all'alba del 13 febbraio scorso. In basso, la stessa scena vista sotto un'angolazione diversa che mostra la potenza del motore del primo stadio.
[ESA/S. Corvaja]



Sopra, il satellite italiano LARES che studierà l'effetto Lense-Thirring, con in primo piano il satellite ALMASat-1, posizionati sul sistema di rilascio che sarà racchiuso nell'ogiva del razzo VEGA. A destra, un primo piano di LARES: notare i retro riflettori che verranno utilizzati per studiare l'effetto Lense-Thirring mediante l'invio di un raggio laser da Terra. [ESA]

miglioramento di un ordine di grandezza. ALMASat-1, invece, è un microsatellite (un cubo di 30 cm di lato) sviluppato dall'Università di Bologna, che verrà impiegato per collaudare tecnologie per le future missioni di osservazione della Terra con piccoli satel-

liti e per validare tecnologie di propulsione spaziale. Come già accennato, altri sette minisatelliti denominati CubeSats sono stati posti in orbita dal razzo VEGA per scopi di ricerca scientifica e di formazione. Essi sono stati sviluppati da varie università europee (di Italia, Spagna, Francia, Romania, Ungheria e Polonia). Queste, in breve, le loro finalità: e-St@r, sviluppato dall'Università di Torino per collaudare un nuovo sistema di controllo sui 3 assi e per testare l'utilizzo di materiali e componenti di tipo commerciale; UniCubeSat GG, sviluppato dal GAUSS astrodynamics group dell'Università "La Sapienza" di Roma per dimostrare la stabilizzazione di un minisatellite con lo sviluppo di due "boom" (bracci a srotolamento), mediante un gradiente gravitazionale e la generazione di energia elettrica da pannelli solari posti agli apici dei due boom; Xatco-beo, sviluppato dall'Università di Vigo, in Spagna, dovrà collaudare un sistema di misura delle radiazioni ionizzanti e un sistema di dispiegamento di pannelli solari; ROBUSTA (Radiation On Bipolar for University Sa-



tellite Test Application), sviluppato dall'Università di Montpellier, in Francia, per studiare l'effetto delle radiazioni su componenti elettronici basati su transistor bipolari, per compararli con i modelli di degrado dell'elettronica ad uso spaziale; Goliat, sviluppato dall'Università di Bucarest, in Romania, per riprendere immagini della Terra con un sensore da 3 megapixel e per condurre misure di radiazioni e di presenza di micrometeoroidi in orbita bassa; MaSat-1 (Magyar Satellite), sviluppato dall'Università di Budapest, in Ungheria, per collaudare un sistema di alimentazione, un transceiver e un sistema di on-board data handling; infine PW-Sat, sviluppato dalla University of Technology di Varsavia, in Polonia, per collaudare il dispiegamento di una vela solare da utilizzare come sistema di de-orbiting satellitare a fine vita operativa per piccoli satelliti. La rampa di lancio che verrà utilizzata dal VEGA sarà la famosa ELA-1, realizzata per ospitare i lanci dei primi razzi europei Ariane-1, Ariane-2 e Ariane-3. Dopo il suo utilizzo nel periodo 1979-1989, il complesso ELA-1 è stato ricostruito per

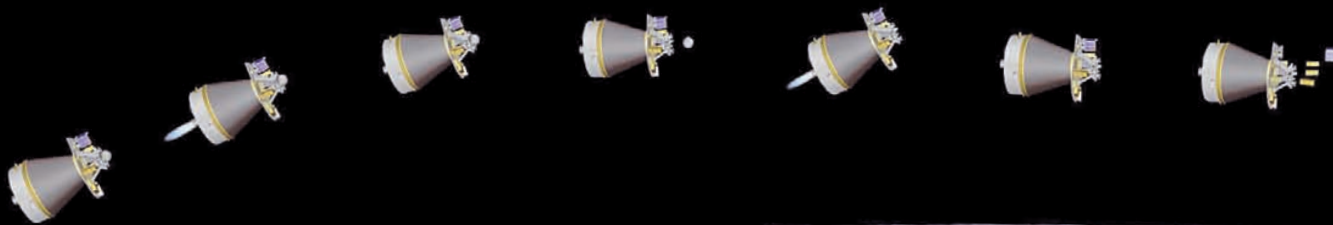
offrire supporto all'integrazione e al lancio del nuovo vettore europeo. Dista circa mezzo miglio dal sito di lancio del più grande Ariane-5.

VEGA, con il suo prezioso carico, è partito finalmente il 13 febbraio scorso alle 10:00 GMT dal Guyana Space Center, appena dopo l'alba sulla Guyana Francese. Il razzo è salito rapidamente attraversando un cielo plumbeo, lasciando dietro di sé una scia di fumo creata da una fiamma color arancio, prodotta dalla combustione del motore a razzo del primo stadio. Il profilo di volo di questa "prima" del VEGA è stato il seguente: il motore del primo stadio, subito dopo l'accensione, ha spinto in alto il veicolo in una frazione di secondo.

Il propellente si è esaurito dopo 1 mi-

nuto e 54 secondi dal lancio, con la successiva separazione dal resto del razzo. 1 secondo più tardi è stato acceso il motore del secondo stadio, che è stato sganciato dopo 3 minuti e 22 secondi di volo. Circa 16 secondi dopo, il motore del terzo stadio ha impresso la sua spinta con la sua accensione. Le due sezioni dell'ogiva che protegge il carico durante l'ascesa attraverso gli strati più densi dell'atmosfera si sono separate dopo 3 minuti e 43 secondi di volo, e dopo 5 minuti e 47 secondi dal lancio anche il terzo stadio è stato sganciato. Il motore a propellente liquido del quarto stadio viene utilizzato per una

Sullo sfondo, il profilo di volo del razzo VEGA per la sua prima missione denominata VV01. [ESA/J. Huart]



serie di accensioni che servono per collocare il carico utile sulle orbite previste. La sua prima accensione è avvenuta dopo 5 minuti e 54 secondi dal lancio, mentre la seconda a 48 minuti e 7 secondi dal lancio. A 55 minuti e 5 secondi dal lancio è stato separato il LARES, che ha potuto iniziare così la sua missione scientifica. La terza accensione

del 2013. Esse fanno parte del programma VERTA (VEga Research, Technology and Accompaniment), necessario per il processo di qualifica e di inserimento del nuovo razzo vettore nel mercato dei lanci commerciali di tipo spaziale. Da quanto si conosce sul programma dei lanci, il prossimo volo di qualifica porterà nello spazio il satellite per telerilevamento Proba-V, con un'altra serie



Qui a fianco vediamo il piccolo satellite rumeno Goliat, prima dell'integrazione sul sistema di rilascio. Assieme ad altri nove satelliti ha rappresentato il payload della prima missione VEGA. [ESA]

di piccoli payloads, mentre per il terzo volo, programmato per il tardo 2013, il passeggero sarà ADM-Aeolus, un satellite per lo studio e la misura dei venti mediante uno strumento laser.

I sistemi che verranno collaudati tramite il nuovo razzo VEGA, incluse nuove tecnologie relative a computer, software di controllo, e nuove tecnologie sviluppate per i motori a propellente solido, potranno trovare

impiego nel processo di sviluppo e upgrade del razzo Ariane 5 o di quello che sarà il nuovo lanciatore europeo per carichi pesanti del futuro. La buona riuscita di questo lancio accrescerà sicuramente il ruolo dell'industria italiana e il suo posizionamento competitivo in ambito internazionale in materia di lanci spaziali. ■

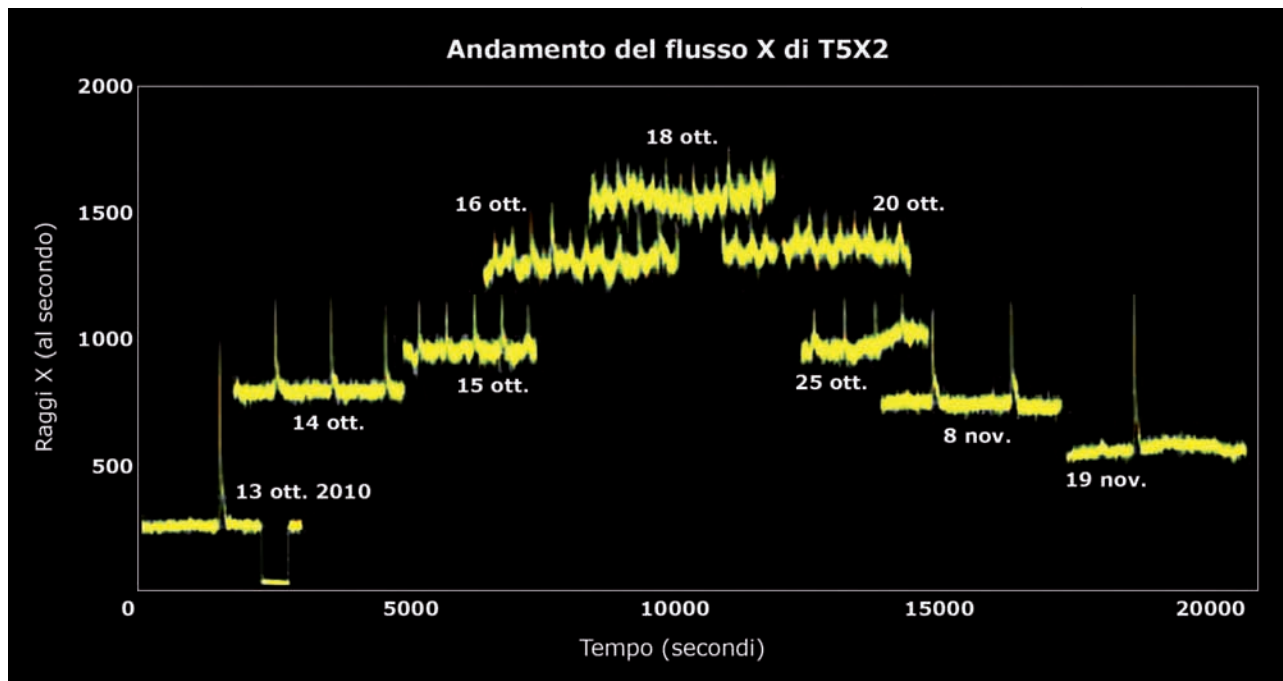
del motore ha avuto inizio a 66 minuti e 10 secondi dalla partenza, ed è stata seguita dalla separazione di ALMaSat-1 e dai sette CubeSats a 70 minuti e 35 secondi dal lancio. Il volo di VEGA si è concluso dopo 81 minuti dalla partenza. Altre cinque missioni di qualifica aspettano il nuovo razzo europeo a partire dall'inizio

T5X2, una pulsar modello

Nell'ammasso globulare Terzan 5 c'è una pulsar che comportandosi in modo insolito rispetto a tutte quelle del suo specifico tipo è paradossalmente quella che più si avvicina ai modelli che ne descrivono il funzionamento. La causa potrebbe nascondersi nella "lenta" rotazione dell'astro.

Il sistema di T5X2 è ben rappresentato da questa illustrazione che vede una stella di tipo solare essere deformata dal forte campo gravitazionale di una vicina stella di neutroni, fino a cedere a quest'ultima parte della propria materia. Dopo essersi distribuita su un disco di accrescimento, la materia confluisce verso i poli magnetici dell'astro collassato, e da quelli scende sull'esotica superficie, dove al raggiungimento di determinate condizioni genera esplosioni termonucleari, irradiando nello spazio intensi fasci di raggi X. [NASA]

Una massa più grande di quella del Sole compressa in una sfera di appena 20-30 km di diametro, che ruota su sé stessa numerose volte al secondo. Stiamo ovviamente parlando di una stella di neutroni, un astro talmente compatto che nella sua struttura virtualmente non esistono spazi vuoti, visto che le particelle di cui è quasi esclusivamente composto, i neutroni appunto, sono pressati gli uni sugli altri. Una delle particolarità delle stelle di neutroni è quella di essere circondate da un intensissimo campo magnetico, dai cui poli fuoriescono altrettanto intensi fasci di radiazione elettromagnetica visibile a grandi distanze. Poiché generalmente i poli magnetici non coincidono con i poli per i quali passa l'asse di rotazione (accade anche per la Terra), succede che i primi ruotano attorno ai secondi, portando i fasci di radiazione a proiettarsi lungo un percorso circolare. L'osservatore remoto vedrà dunque quella radiazione sotto forma di impulso, che si ripeterà ad ogni rotazione. Non di rado accade che le stelle di neutroni appartengano a sistemi binari nei quali l'altra componente è una stella normale. In tal caso, se la distanza fra i due astri è sufficientemente piccola, può capitare che l'astro collassato riesca a strappare materia dagli strati più esterni della stella normale, attirandola attraverso un disco di accrescimento verso i poli magnetici. Tramite questi ultimi raggiunge la superficie dove, a causa delle estreme condizioni che trova, aumenta enormemente di temperatura, formando una cosiddetta "macchia calda". Quest'ultima, ruotando con la stella, genera a sua volta un impulso, che per le alte energie in gioco si manifesta anche nel dominio dei raggi X. Se il trasferimento di materia (essenzialmente idrogeno ed elio) è cospicuo, nel deposito che viene a formarsi si innescano reazioni termonucleari esplosive che fanno impennare l'emissione di raggi X. Negli ultimi 30 anni sono state scoperte un centinaio di stelle di neutroni caratterizzate da occasionali eventi esplosivi di quel tipo. In teoria, se il flusso di materia proveniente dalla stella normale fosse costante, le reazioni termonucleari superficiali non dovrebbero manifestare particolari picchi di emissione X, ma finora questa situazione non era mai stata riscontrata nella realtà.



Finora, appunto, perché un lavoro appena uscito su *The Astrophysical Journal* (il 20 marzo), a firma di Manuel Linares (Massachusetts Institute of Technology) e altri ricercatori, dimostra che esiste almeno un caso che si avvicina allo scenario di cui sopra. Si tratta di una stella di neutroni appartenente all'ammasso globulare Terzan 5, collocato non lontano dal centro galattico, a 25mila anni luce di distanza dalla Terra. Catalogata come IGR J17480-2446, ma denominata per semplicità T5X2 (X2 perché è la seconda sorgente X scoperta in Terzan 5), era stata registrata il 10 ottobre 2010 dal satellite INTEGRAL (INTErnational Gamma-Ray Astrophysics Laboratory) come segnale transitorio, e osservata tre giorni dopo anche dal satellite RXTE (Rossi X-ray Timing Explorer), che scopriva nella sorgente il tipico segnale pulsato che fa di una stella di neutroni una pulsar. Dalla frequenza degli impulsi è stato semplice risalire al periodo di rotazione, risultato pari a 11 giri al secondo, valore piuttosto modesto per quella categoria di stelle. T5X2 appartiene a un sistema binario, dove la compagna è di tipo solare. Grazie a regolari variazioni nella frequenza degli impulsi registrati, si è potuto risalire al periodo di rivoluzione dei due astri attorno al comune

baricentro, 21 ore, corrispondenti a una reciproca distanza di pochi milioni di km, quanto basta per consentire il trasferimento di materia verso la pulsar. Ma i segnali raccolti da RXTE non erano che l'inizio, perché in oltre un mese di osservazioni ha registrato qualcosa come 400 impennate della radiazione X. Esaminando le curve di luce di tali eventi, Linares e colleghi hanno potuto accertare che nei periodi di massima luminosità i fenomeni esplosivi che li generavano erano più ricorrenti ma più uniformi. Il contrario avveniva invece nei periodi di minore luminosità, che mostravano picchi molto vistosi. Secondo Linares, un consistente e costante fluire di idrogeno ed elio dalla stella normale innescherebbe continue reazioni termonucleari sulla pulsar e spiegherebbe il primo comportamento; al contrario, in periodi di "magra" il poco combustibile in arrivo brucerebbe solo al raggiungimento di determinate quantità, pressioni e temperature, generando eventi più rari ma più violenti. T5X2 si è mostrata dunque in linea con i vari scenari previsti dai modelli matematici. Resta da capire perché solo questa pulsar si sia finora comportata così. La risposta potrebbe nascondersi nell'insolitamente lento periodo di rotazione. ■

Questo grafico riassume efficacemente quanto spiegato nel testo: quando il flusso di raggi X è modesto e quindi la sorgente non appare particolarmente luminosa, gli eventi esplosivi sono pochi ma molto energetici. Via via che la luminosità aumenta, le reazioni termonucleari divengono ricorrenti, cosa che evita quell'eccessivo accumularsi di idrogeno ed elio che provoca i massimi picchi di emissione. La netta caduta di luce nella curva del 13 ottobre è stata dovuta al passaggio della Luna davanti a T5X2. [NASA/GFSC]



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!



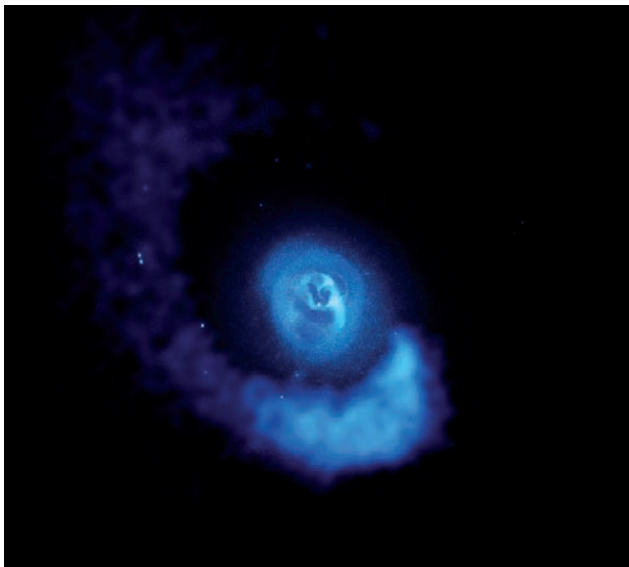
Misurare i più distanti ammassi di galassie

Sullo sfondo il superammasso di galassie MACS J0717, formato da quattro diversi ammassi coinvolti in una gigantesca collisione. Il caldissimo gas che emette raggi X è qui rappresentato in blu e porpora per indicare temperature diverse (le più alte in blu). Nel corso di collisioni come questa, le componenti gassose dei singoli ammassi risultano rallentate nel loro moto, cosa che non avviene invece per le galassie. Questa differenza permette di stimare velocità e direzione di ogni ammasso coinvolto. MACS J0717 dista 5,4 miliardi di anni luce ed è uno dei più grandi conosciuti del suo tipo, l'unico a coinvolgere quattro enormi sottostrutture. [NASA, ESA, CXO, C. Ma, H. Ebeling and E. Barrett (University of Hawaii/HfA), et al. and STScI]

Gli ammassi di galassie sono le più grandi strutture dell'universo legate gravitazionalmente. Nonostante ciò, scoprirli e determinare le loro proprietà fisiche è tutt'altro che facile. In aggiunta, nel giovanissimo universo essi diventano rari, perché il tempo trascorso dal loro collasso gravitazionale è ridotto. Ecco come le osservazioni possono essere utilizzate sia per scoprire sia per caratterizzare queste fondamentali strutture.

Generalmente, in un ammasso vi sono centinaia di galassie legate fra loro dalla gravità. L'esempio più famoso è il vicino ammasso della Vergine, distante circa 50 milioni di anni luce, che contiene oltre 1300 galassie, incluse M87, M86 e M100. Come accade per le singole galassie, anche gli ammassi contengono gas caldo diffuso e una gran quantità di materia oscura, senza la quale non sarebbero in grado di trattenere le galassie che orbitano attorno al centro di massa.

Il primo catalogo di ammassi di galassie fu pubblicato da Abell nel 1958 e fu compilato attraverso la ricerca visuale di incrementi nel numero di galassie su grandi lastre fotografiche appartenenti alla Palomar Observatory Sky Survey. Dopo essere stato integrato nel 1989 con ammassi scoperti nell'emisfero australe, il lavoro, che contiene oltre 4000 oggetti, si è trasformato nell'*Abell catalog of*



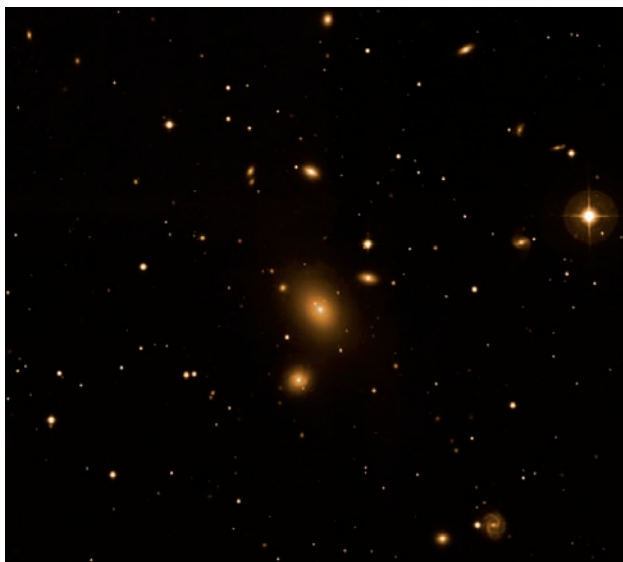
rich clusters of galaxies. Gli ammassi scoperti attraverso quel sistema sono tutti relativamente "locali", con redshift minori di 0.2, corrispondenti a distanze inferiori a circa 3 miliardi di anni luce (a seconda della geometria dell'universo).

La principale difficoltà nella scoperta degli ammassi attraverso la tecnica utilizzata da Abell consiste nel fatto che le immagini che otteniamo sono proiezioni bidimensionali di strutture tridimensionali. Di conseguenza, le galassie di un ammasso possono essere facilmente confuse con oggetti più vicini e più lontani dell'ammasso stesso, impedendo di riconoscerlo come tale. Sebbene questo problema possa essere superato con la misurazione delle velocità delle galassie attraverso la spettroscopia (vedi ad esempio la 6dF Galaxy Survey o la Sloan Digital Sky Survey), ciò richiede molto tempo ed è applicabile solo ad oggetti abbastanza luminosi da consentire di prendere il loro spettro.

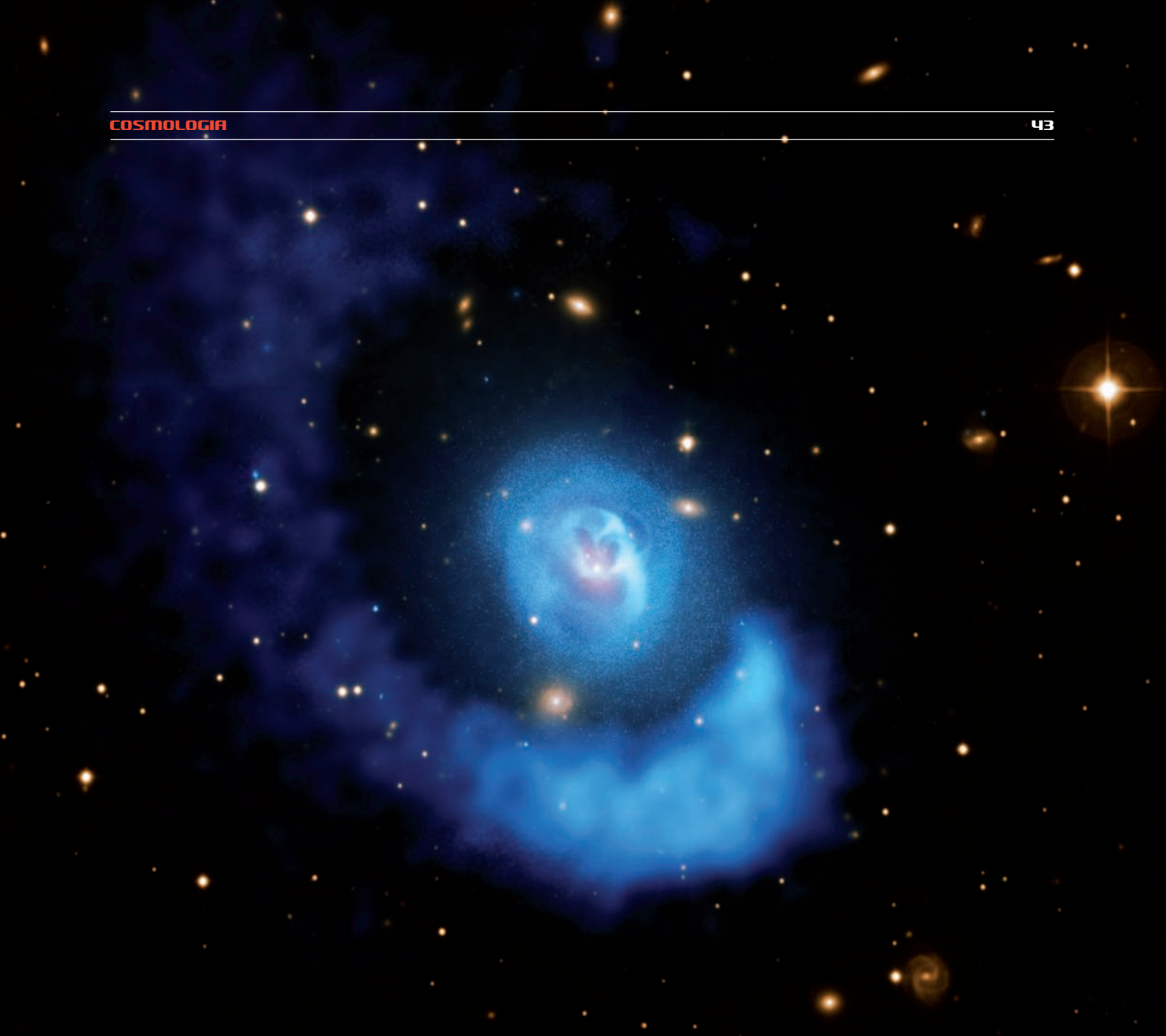
Un altro modo per scoprire ammassi è attraverso l'emissione di raggi X dal gas caldo (decine di milioni di Kelvin) che riempie lo spazio fra le galassie dell'ammasso. La Rosat All Sky Survey è stata utilizzata proprio in questo senso, ov-

vero per creare un catalogo di ammassi di galassie, molti dei quali erano già inclusi in quello di Abell. Ma anche quelli di Rosat sono tutti relativamente "locali" in termini cosmologici, e ciò semplicemente perché l'emissione proveniente da un ammasso diminuisce con il quadrato della distanza (esattamente come fa la luce di una stella o di una galassia).

C'è comunque ancora un'altra via per individuare gli ammassi di galassie, che è molto più promettente per la scoperta di ammassi a tutti i redshift e quindi a qualunque distanza da noi. È una tecnica che sfrutta il fatto che il gas caldo negli ammassi causa una distorsione nella radiazione cosmica di fondo a microonde (la radioemissione ad alta frequenza emesse quasi uniformemente da tutto il cielo). La maggior parte dei fotoni a microonde viaggia ininterrottamente verso di noi provenendo dall'universo estremamente distante (quindi estremamente giovane), ma ve ne sono alcuni che nel tragitto passano attraverso il gas caldo degli ammassi di galassie e gli elettroni caldissimi di quel gas possono collidere con i fotoni a microonde. Quando ciò accade, i fotoni guadagnano energia attraverso un processo denominato "diffusione



In questa pagina vediamo due immagini completamente diverse dello stesso oggetto, l'ammasso di galassie Abell 2052. Qui a sinistra appare ripreso nei raggi X dal telescopio spaziale Chandra e mostra la disposizione del caldissimo gas intergalattico. Le regioni più scure visibili nel centro sono cavità prodotte nel gas dal buco nero supermassiccio che alberga nella galassia più conspicua. Il flusso arcuato più esterno è invece il risultato dell'interazione con un altro ammasso di galassie. Qui sotto vediamo invece la stessa regione di cielo ripresa nell'ottico con il Very Large Telescope dell'ESO ed è possibile apprezzare la disposizione delle singole galassie. Il confronto fra le due immagini rende evidente la necessità di osservare le grandi strutture dell'universo a più lunghezze d'onda per poter conoscere la loro reale struttura. [NASA/CXC/BU/E. Blanton; Optical: ESO/VLT]



Qui sopra vediamo le due immagini precedenti fuse in una sola: risulta chiara la corrispondenza fra la galassia centrale e le strutture cave create nei raggi X dal suo buco nero.

Compton inversa", che provoca l'aumento della loro frequenza. Il risultato finale è che se si osserva nelle microonde a una determinata frequenza si nota una riduzione di emissione in corrispondenza dell'ammasso di galassie, poiché una parte dell'emissione a microonde è stata spostata a frequenze maggiori. Si parla in questo caso di effetto Sunyaev-Zel'dovich (in breve, effetto SZ) ed è con ogni probabilità la via più efficace per scoprire ammassi a grandi distanze, dato che la grandezza del deficit di emissione è indipendente dalla distanza dell'ammasso. È quindi altrettanto facile scoprire un ammasso a redshift 2 come a redshift 0.2, e questo è particolarmente eccitante per i cosmologi!

L'effetto SZ è già stato riconosciuto in numerosi ammassi di galassie utilizzando radiotelescopi come il Ryle Telescope and Arcminute Microkelvin Imager (AMI) di Cambridge, Gran Bretagna, e come l'Owens Valley Radio Observatory (OVRO) di Bishop, California, ma siamo solo all'inizio di un'era che vedrà la scoperta di molti altri oggetti simili. A questo proposito, il satellite Planck si sta rivelando particolarmente prolifico, avendo prodotto in meno di tre anni di missione un catalogo di 189 probabili ammassi. Successive osservazioni a più alta risoluzione con altri strumenti, come l'Atacama Cosmology Telescope (Cile), o con lo stesso AMI saranno in grado di confermare la loro natura. Indicazioni preliminari



sono consistenti con l'aspettativa che gli ammassi diventino piuttosto rari nel giovane universo: a dispetto del fatto che possano essere rilevati con eguale facilità se vicini o lontani, l'86% di quelli finora confermati mostra redshift inferiori a 0.3.

Il fatto che gli ammassi ad alto redshift siano rari è ciò che rende interessante la recente scoperta, fatta con l'Atacama Cosmology Telescope, di un ammasso a redshift 0.87. Noto con la sigla ACT-CL J0102-4915, ma soprannominato El Gordo (il ciccione), è il più massiccio e più caldo ammasso finora scoperto a redshift superiori a 0.6. Individuato inizialmente attraverso l'effetto SZ, El Gordo è stato ora osservato nei raggi X dal satellite Chandra, e sono stati raccolti spettri di molte delle sue galassie, determinando così il redshift dell'intero ammasso. Si ritiene che l'oggetto si sia recentemente fuso con un altro ammasso leggermente più piccolo, e questa conclusione unita ad altre informazioni aiutano a capire come si formano ed evolvono gli ammassi di

galassie. Ma come possiamo trarre certe conclusioni dalle osservazioni? Ad esempio, come riusciamo a pesare e a misurare quelle gigantesche strutture?

Un elemento importante da stabilire è la distanza degli ammassi. Ciò è possibile osservando di quanto le linee negli spettri ottici delle singole galassie sono spostate rispetto alle lunghezze d'onda di laboratorio a causa del loro moto in allontanamento da noi (è questo il "redshift"). Con la costante di Hubble, che mette in relazione la velocità di recessione con la distanza, possiamo calcolare la distanza degli ammassi.

La massa gravitazionale totale di un ammasso può essere invece determinata in più modi, ad esempio dalle stesse velocità che sono state misurate per determinarne la distanza: poiché questa si ottiene dalla media delle velocità di recessione delle singole galassie, la dispersione delle velocità che portano a tale media è correlata alla massa gravitazionale totale dell'ammasso (è lo stesso meccanismo

Fotografia d'autore di una delle antenne dell'Owens Valley Radio Observatory, impiegate nell'osservazione dell'effetto SZ, che permette di scoprire lontanissimi ammassi di galassie. [Phillip Highley photography]

A prima vista somiglia a una cometa, ma in realtà è il più massiccio ammasso di galassie finora scoperto. Per tale motivo è stato chiamato *El Gordo*, ovvero "il ciccone". È il prodotto della collisione radente di due grandi ammassi. [X-ray: NASA/CXC/Rutgers/J.Hughes et al, Optical: ESO/VLT/Pontificia Universidad. Católica de Chile/L.Infante & SOAR (MSU/NOAO/UNC/CNPq-Brazil)/Rutgers/F.Menanteau, IR: NASA/JPL/Rutgers/F.Menanteau]

per il quale la massa del Sole determina la velocità orbitale dei pianeti). Più rapidamente le galassie orbitano attorno al centro di massa dell'ammasso, più massa è necessaria per tenere assieme l'ammasso. Nel caso di *El Gordo* la massa totale risultante è approssimativamente di 2×10^{15} masse solari.

La massa totale di un ammasso può anche essere stimata dai dati raccolti sul gas nella banda dei raggi X. Ciò è possibile assumendo che il gas sostiene sé stesso contro il collasso gravitazionale grazie alla propria pressione, dunque assumendo che sia in equilibrio. Poiché la pressione di un gas dipende dalla sua temperatura e dalla sua densità, è necessario stimare la prima al fine di trovare la pressione. La temperatura può essere dedotta dallo spettro nei raggi X, sia dalla sua forma sia identificando linee di emissione di atomi altamente ionizzati, mentre la



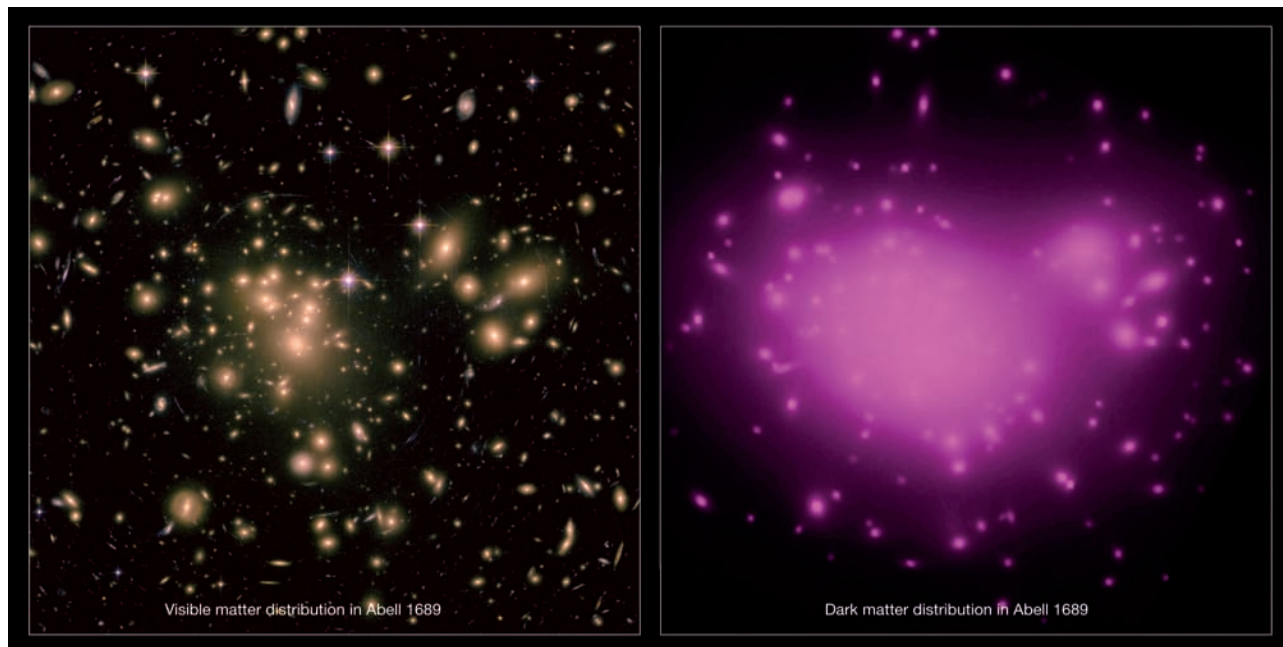
densità può essere determinata dall'intensità dell'emissione X, che è proporzionale al quadrato della densità del gas. Combinando queste misurazioni con la dimensione osservata dell'emissione nei raggi X (e conoscendo la distanza) è possibile calcolare quanta forza gravitazionale è necessaria per bilanciare la pressione del gas caldo, e quindi calcolare la massa dell'ammasso.

Ci sono in realtà anche altri sistemi attraverso i quali misurare la massa totale, ma qualunque sia il metodo utilizzato si conclude sempre che la massa totale è di gran lunga maggiore di quella che si ottiene sommando la massa di tutte le stelle nelle galassie. Nel caso di *El Gordo*, le stelle rappresentano in realtà meno dell'1% della massa totale!

Grazie a telescopi per raggi X particolarmente evoluti, come Chandra, è anche possibile vedere come gli ammassi di galassie evolvono dinamicamente. Sia *El Gordo* sia il molto più vicino *Abell 2052* sono stati recentemente osservati con Chandra, ottenendo immagini di alta qualità della loro emissione

Abell 3376 è un altro buon esempio di come la componente galattica (quella più luminosa) sia la più penetrante nelle collisioni fra ammassi. [X-ray (NASA/CXC/SAO/A. Vikhlinin; ROSAT), Optical (DSS), Radio (NSF/NRAO/VLA/IUCAA/J.Bagchi)]





Visible matter distribution in Abell 1689

Dark matter distribution in Abell 1689

di raggi X, ed entrambi mostrano evidenza del fatto che gli ammassi di galassie interagiscono e si fondono, esattamente come le singole galassie, per creare oggetti più grandi. I due ammassi poc'anzi citati mostrano una distribuzione dell'emissione X dovuta al gas caldo che è sfasata rispetto al centro di distribuzione di massa delle galassie. Ciò può essere spiegato ammettendo una natura collisionale per l'emissione X e una natura non collisionale per galassie e materia oscura. Questa differenza è meglio spiegabile attraverso una semplice analogia: pensiamo a che cosa accadrebbe se un secchio contenente inchiostro e bilie fosse versato in una piscina; l'inchiostro si miscelerebbe immediatamente con l'acqua perché è "collisionale" e quindi soggetto alle sue forze viscosi; le bilie, invece, colerebbero a picco sul fondo perché sono (relativamente) "non collisionali" nell'acqua. Le galassie e la materia oscura sono come le bilie, i raggi X sono come l'inchiostro. Di conseguenza, quando due ammassi si compenetrano, gas e galassie/materia oscura interagiscono in modo differente e il gas può risultare con una distribuzione diversa da quella degli altri componenti. (Ovviamente le galassie possono scontrarsi, ma ciò è relativamente

raro nel volume di un intero ammasso.) Nel caso di Abell 2052, un'immagine ottenuta da Chandra con un'esposizione estremamente lunga (oltre una settimana!) mostra una sorta di spirale di raggi X attorno alle regioni centrali dell'ammasso, evidenziando non solo che l'ammasso stesso è stato oggetto di un'interazione con un suo simile, ma anche da quale direzione quest'ultimo è arrivato. Il gas caldo è in fase di assestamento all'interno dell'ammasso, ma attualmente è ancora spostato su un lato, mostrando una struttura non molto diversa dai bracci mareali visti spesso nelle galassie interagenti.

Al centro di Abell 2052 l'emissione di raggi X mostra diverse cavità a forma di bolla, che si ritiene siano state create dagli impulsi energetici di un buco nero supermassiccio ospitato dalla galassia ellittica posta al centro dell'ammasso. Tali bolle permangono all'interno del gas caldo molto a lungo dopo la fine dell'evento scatenato dal buco nero, e di fatto rappresentano una "registrazione storica" dell'attività energetica della galassia centrale. Sia El Gordo che Abell 2052 stanno fornendo un supporto osservativo alle attese teoriche secondo le quali le grandi strutture, anche alle scale degli ammassi di galassie, crescono per fusione via via che l'universo evolve. ■

Oltre alle galassie e al gas ad altissima temperatura, un ingrediente fondamentale nel definire la struttura degli ammassi di galassie è sicuramente la materia oscura, che è di gran lunga l'elemento più abbondante. In queste due immagini di Abell 1689 troviamo a sinistra la tipica visione in luce bianca, e sulla destra la presunta distribuzione della materia oscura, determinata sulla base del comportamento della materia visibile. [NASA, ESA, E. Jullo (JPL/LAM), P. Natarajan (Yale) and J.-P. Kneib (LAM)]

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

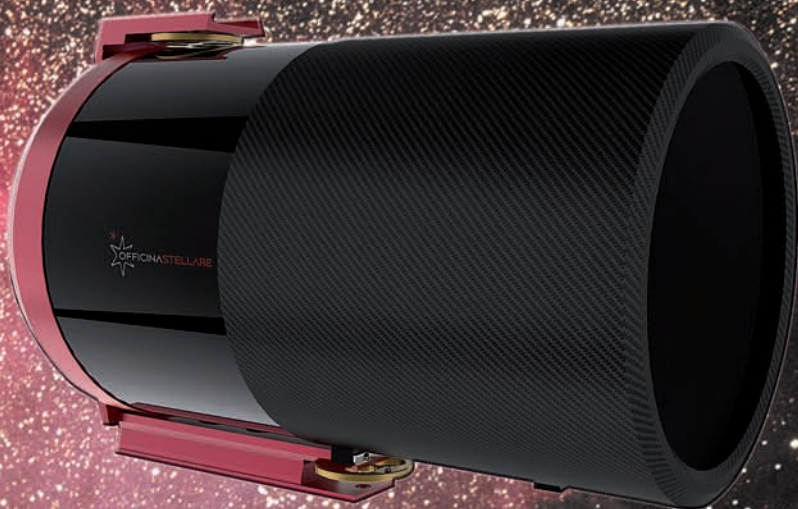
 **01599521**

website



VELOCE RHE

LA RIVOLUZIONE IN ASTROIMAGING



Officina Stellare presenta il rivoluzionario VELOCE RH: astrografo Riccardi-Honders. Disponibili nelle versioni 200mm f/3 e 300mm f/3, gli astrografi della Serie Veloce sono gli strumenti ideali per quanti cercano un largo campo, ultracorretto. Con Veloce RH-200 immagini puntiformi su oltre 4 gradi di Cielo! Superversatile, utilizzabile per le riprese tramite CCD o camere digitali.
Veloce RH-200: Ø 216mm, focale 600 mm, f/3
Veloce RH-300: Ø 314mm, focale 900 mm, f/3

**FAST - WIDEFIELD - COMPACT
THAT'S VELOCE !**

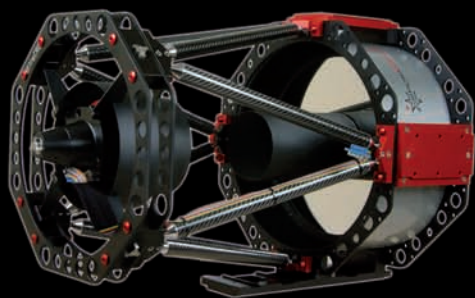
SERIE HIPER APO:



HiPer Apo 80 - HiPer Apo 105 - HiPer Apo 115 - HiPer Apo 130
HiPer Apo 152 - HiPer Apo 180 - HiPer Apo 200

HIGH PERFORMANCE APOCHROMATIC

SERIE ULTRA CRC:



Ultra CRC-250 - Ultra CRC-320 - Ultra CRC-360

ULTRA CORRECTED RITCHEY-CHRÉTIEN

SERIE PRO RC:



Pro RC 250 - Pro RC 320 - Pro RC 360
Pro Rc 400 - Pro RC 500 - Pro RC 600

PRO RITCHEY-CHRÉTIEN

SERIE RiLA:



RiLA 400 - RiLA 600 - RiLA 800

RICCARDI LARGE ASTROGRAPHS