

**P**ochi argomenti scientifici hanno catturato la curiosità e l'interesse del grande pubblico come hanno fatto i buchi neri. Non c'è rivista di divulgazione che non dedichi articoli più o meno approfonditi a questo argomento che spesso si colloca alla frontiera fra scienza e fantascienza. Ed è forse proprio la caratteristica di prestarsi ad interpretazioni audaci, a veri e propri voli di fantasia, che ha fatto dei buchi neri uno degli argomenti più dibattuti, certo nella comunità scientifica ma anche tra il pubblico dei profani, facendoli entrare di prepotenza nell'immaginario collettivo. Basta pensare che dalla letteratura alla cinematografia ci sono ben pochi scenari futuribili che non facciano ricorso, in un modo o nell'altro, a qualche strana proprietà dei buchi neri. Previsti come soluzione "singolari" delle equazioni del campo gravitazionale introdotte dalla teoria di Einstein, i buchi neri hanno acquistato via via una realtà fisica mano a mano che si andavano affinando le tecniche delle osservazioni astrofisiche. Oggi questi oggetti massicci sono considerati la fine più probabile per stelle molto più grandi del Sole - da 20 a 30 masse solari - che terminano la loro esistenza, dopo miliardi di anni, riducendosi ad oggetti delle dimensioni di poche decine di chilometri. Inoltre oggetti ben più massicci, milioni di volte la massa del Sole, costituiscono il fondamento di vari modelli di formazione delle galassie ed anche la Via Lattea - la galassia in cui si trova il nostro sistema solare - dovrebbe contenere un buco nero centrale attorno al quale ruotano i miliardi di stelle che la compongono. Per quanto singolare, fin qui si tratterebbe di uno dei tanti fenomeni astrofisici come le supernove, le pulsar o i quasar. Ma i "black holes", come li chiamano gli anglosassoni, sembrano stravolgere le normali leggi della fisica in quanto sono in grado di



modificare il tessuto stesso dell'universo, quel continuo spazio-temporale di cui si parla immancabilmente in tutti i racconti che trattano di missioni interstellari, viaggi nel tempo ed universi multidimensionali. Chiunque abbia visto qualche episodio della serie televisiva Star Trek-Deep Space Nine sa bene che tra le

## E se i buchi neri fossero «forati»?

Umberto Guidoni

proprietà più "esotiche" dei buchi neri c'è quella di poter collegare due punti dello spazio tempo anche molto lontani fra loro permettendo di viaggiare "istantaneamente" da un punto all'altro dell'universo. Sono i famosi worm hole (buchi dei vermi) che i personaggi di Star Trek utilizzano per le loro scorribande in zone

remotissime della Galassia, impossibili da raggiungere anche con le loro astronavi avveniristiche, dotate di "motore a curvatura", che possono viaggiare più veloci della luce. Ma torniamo alla scienza. Un buco nero è definito da una regione, all'interno del cosiddetto "orizzonte degli eventi", entro cui il campo gravitazionale è talmente forte che niente può uscire, nemmeno la luce. Un oggetto totalmente invisibile, dunque, da cui il nome così suggestivo.

In realtà, il fisico Stephen Hawking ha dimostrato, più di trenta anni fa, che anche i buchi neri emettono una radiazione legata ad una fluttuazione quantistica e questa radiazione ne fa diminuire progressivamente la massa fino a farli "evaporare" in un tempo lunghissimo. Ma così rimane il problema di un oggetto fisico che è in grado di distruggere ogni informazione relativa a tutta la materia che è stata inghiottita nel corso della sua vita; una proprietà che proprio la fisica dei quanti nega esplicitamente. È questo il famoso "paradosso dei buchi neri" su cui generazioni di scienziati si sono cimentati senza successo. Recentemente, lo stesso autore sembra aver ripensato la sua teoria ed ha affermato che c'era un errore nella formulazione che gli aveva dato la notorietà molti anni fa. Se si potrà dimostrare che anche i buchi neri lasciano uscire qualche informazione, i fisici potranno stare tranquilli sulla possibilità di analizzare il passato dell'universo e di prevederne lo sviluppo futuro.

Aspettiamo di conoscere i dettagli matematici della nuova interpretazione che Hawking ha presentato ad una conferenza internazionale che si è tenuta a Dublino; chissà che non si possano aprire nuovi scenari ancor più suggestivi. Autori di racconti e sceneggiatori di film di fantascienza sono avvertiti.

Simona Di Pippo\*

Nel 2012

**M**eno due. Sono i giorni mancanti a che una nuova sonda attraversi il nostro sistema solare, o parte di esso, nel tentativo di capire i meccanismi che stanno alla sua origine e all'origine dei pianeti che lo compongono. L'obiettivo della sonda americana Messenger è Mercurio. Il 2 agosto, lanciata da un Delta II, dalla base di Cape Canaveral, la sonda erede di Mariner 10, partirà alla volta di Mercurio. Mercurio, prossima tappa dell'esplorazione "umana" del nostro "universo". È certo che proprio in questi giorni si sta scrivendo un capitolo importante della storia dell'esplorazione del Sistema Solare, un capitolo di un libro che dovrà narrare la saga dell'origine e dell'evoluzione dei diversi corpi che popolano il nostro Sistema Planetario, e di conseguenza, l'origine e l'evoluzione del nostro pianeta Terra e dei suoi abitanti. "Il Signore degli Anelli", come lo abbiamo definito durante la notte in cui abbiamo atteso trepidanti l'inserzione in orbita di Saturno della sonda Nasa/ Esa/ Asi Cassini-Huyghens, dopo che le immagini e i dati ottenuti passando accanto a Phoebe, l'11 giugno, avevano dimostrato che questa sua luna in realtà non è che un oggetto catturato "recentemente" dalla forza di attrazione gravitazionale di Saturno e proveniente quasi sicuramente dalla fascia più esterna del Sistema Solare, primordiale miscuglio di ghiaccio, rocce e carbonio. Così come abbiamo compreso, solo dopo pochi giorni dall'entrata della Cassini in orbita di Saturno e grazie alle manovre di attraversamento dei suoi famosi anelli, strani fenomeni planetari, come "l'effetto Richard-Ginori" come lo abbiamo chiamato scherzosamente per rappresentare il fenomeno del trascinarsi del contenuto degli anelli dovuto ai satelliti "pastore". E poi Titano, che probabilmente non ha oceani di metano sulla superficie come invece eravamo indotti a credere da valutazioni scientifiche precedenti. Questo è l'anno in cui anche Marte si è rivelato come e più di quanto ci attendessimo, con risultati alcuni aspettati altri sorprendenti, sulla presenza di acqua sulla superficie nel passato e sulla composizione della sua atmosfera, estremamente interessante e preludio a scoperte potenzialmente sensazionali.

Tutto questo grazie ai due rover gemelli della Nasa Spirit e Opportunity e alla sonda Mars Express dell'Esa, dove la partecipazione italiana è di primissimo livello. E se da un lato la missione Stardust della Nasa ha catturato a gennaio scorso dei campioni di cometa, la Wild-2, e ora in viaggio di ritorno verso la Terra (arrivo previsto nel 2006), l'Esa ha lanciato all'inizio di marzo la missione Rosetta volta a raggiungere nel 2014 la cometa target Chyurimov-Gerasimenko e ad atterrare sul suo nucleo, prelevando campioni ed analizzandoli, grazie ad un sistema di perforazione italiano, per la prima volta nella

**La sonda Messenger investigherà Mercurio, il più piccolo dei cosiddetti pianeti terrestri e il più vicino al sole. Capire Mercurio è fondamentale per comprendere i meccanismi dei pianeti terrestri (o interni e/o rocciosi) e la loro evoluzione. Messenger è l'acronimo di Mercury Surface, Space Environment, Geochemistry, and Ranging, ovvero di analisi della superficie, del suo ambiente, della sua chimica geologica e delle escursioni di temperatura. La missione ha come obiettivo di portare la sonda Messenger ad orbitare intorno al pianeta dopo averne effettuato tre flybys, ovvero tre passaggi di avvicinamento e allontanamento del pianeta. La fase orbitale, infatti, userà i dati ottenuti grazie ai flybys come guida iniziale per ottimizzare la propria attività scientifica di indagine. La sonda Messenger approfondirà le sue analisi durante queste due fasi della missione, in particolare le caratteristiche di Mercurio e il suo ambiente. I dati saranno forniti e analizzati da un set di strumenti miniaturizzati a bordo della sonda e trasmessi a Terra. La sonda Messenger concluderà la prima fase della missione, nel marzo del 2011 e effettuerà rilevazioni e misurazioni per un anno, tempo terrestre.**



## La sonda Messenger è sulla rampa di lancio L'obiettivo è catturare i segreti di Mercurio

storia moderna dell'esplorazione del sistema solare. Dal molto lontano a molto vicino: mentre la Nasa ha scelto il 2004 per il suo ritorno a Mercurio con la missione Messenger, l'Esa e i suoi stati membri hanno approvato definitivamente la missione BepiColombo, dedicata ad un grande dell'astronautica italiana, per un lancio nel 2012 e dedicata appunto allo studio del nostro pianeta più interno. Nell'anno del 35esimo anniversario del primo uomo sulla Luna, dovremo attendere il 26 ottobre

per ottenere le immagini più ravvicinate di Titano per poi discendere sulla sua superficie con la sonda Huyghens il 14 gennaio 2005, studiandone la sua atmosfera. E poi, verso Marte di nuovo, con la sonda Nasa Mro con a bordo un importante radar italiano ad agosto 2005 e Venus Express dell'Esa, verso Venere, a novembre 2005, ancora con due strumenti italiani chiave per il successo della missione. Un appuntamento da non perdere per saperne di più sui risultati conseguiti sino ad

ora grazie alle tre missioni a Marte durante i primi mesi del 2004 è la conferenza internazionale organizzata dall'Asi ad Ischia dal 19 al 23 di settembre, dove il gotha della scienza marziana e delle agenzie spaziali mondiali si riunirà per fare il punto della situazione e discutere il futuro, che viene costruito su ogni piccola scoperta su ciascun corpo del Sistema Solare visitato, che altro non è se nn un piccolo tassello verso la comprensione delle nostre origini. E possiamo vantarci, qui in

Italia, di dare un contributo forte e di qualità allo sforzo mondiale di capire come è nato il nostro Sistema Solare oltre 4.5 miliardi di anni fa e come si stia evolvendo. Nel prossimo futuro, dunque, avremo tante risposte a molte domande, ma avremo anche molti ulteriori quesiti a cui rispondere. Alla prossima puntata nella scoperta del nostro Sistema Solare, molto presto.

\* Resp. Osservazione dell'Universo Agenzia Spaziale Italiana

Sabina Simeone

Investire in satelliti capaci di monitorare le variazioni climatiche è utile, ma resta il problema di una industrializzazione arretrata

## Il clima studiato dallo spazio? Ok, ma se sulla Terra...

Secondo uno studio pubblicato su *Nature* all'inizio dell'anno, in Europa l'estate 2004 si sarebbe presentata come sorella della terribile estate 2003: caldo record che, secondo i climatologi svizzeri guidati dal professor Christoph Schaer del Politecnico Federale di Zurigo e autori dello studio, altro non è che un "segno anticipatore del futuro". Mancano ancora quasi due mesi per sapere se la previsione si sia avverata e molto più tempo per avvalorare l'ipotesi di un futuro torrido.

Clima, microclimi, previsioni del tempo: un gran database di dati scientifici che spesso non collimano con lo stato del tempo che fa e ben lo sanno gli abitanti di zone circoscritte: chi abita ad esempio a Scugola Marsicana in Abruzzo o vicino agli stagni di Cabras in Sardegna con molta probabilità non rientra nella stessa situazione generalizzata meteorologica e climatologica di quello che vien detto Centro Italia. Si deve quindi partire dal fatto, ribadito più volte dagli scienziati, che per poter tracciare un'ipotesi fondata dell'andamento climatico del globo terrestre occorre investire in ricerca e in tecnologia. Postazioni e centraline di rilevamento per i dati a terra, sonde stratosferi-

che per lo studio dei venti e della composizione atmosferica e satelliti per lo studio ambientale globale. Oltre, naturalmente, al monitoraggio dell'azione umana sull'ambiente. Nell'ultima edizione del meeting di San Rossore, il climatologo della Nasa Robert Watson ha esposto i risultati dell'ultimo studio effettuato dalla Banca Mondiale sullo stato della Terra in cui è chiaro che i paesi industrializzati "sono la causa principale della minaccia allo stato di salute del pianeta, ma i più colpiti sono i paesi in via di sviluppo". Nulla di nuovo rispetto ai dati di Kyoto 1997.

I satelliti in orbita che guardano il globo terrestre possono aiutare anche a tenere sotto controllo gli attuali 6,3 miliardi di tonnellate di CO2 (anidride carbonica) riversate dall'uomo nell'atmosfera a causa dei combustibili fossili e verificare la temperatura ad oggi crescente del globo terrestre. Oltre ad analizzare la composizione chimica dell'atmosfera, fotografare

le variazioni di ozono negli strati alti, tenere d'occhio lo stato dei ghiacci e quello delle acque dolci e salate e controllare i movimenti millimetrici del suolo. La loro posizione privilegiata e la rotazione continua attorno al Pianeta con una ciclicità determinata e il sorvolo di zone altrimenti difficilmente osservabili rendono i satelliti per l'ambiente strumenti indispensabili e garantiscono il monitoraggio di eventi straordinari e la distribuzione di informazioni anche ai paesi in via di sviluppo che altrimenti non potrebbero avere accesso ai dati satellitari.

L'impegno notevole, quantificabile in milioni di euro e di dollari, vede impegnate in questa sorta di gara scientifica - ma che segue, e da lontano, la promozione di una industrializzazione globalizzata - sia l'Europa sia gli Stati Uniti: sono loro infatti i principali attori, con i due enti spaziali Esa e Nasa, di una politica della ricerca che almeno dagli anni 90 li vede

affiancati nella realizzazione e messa in orbita di strumentazioni sofisticatissime puntate sul nostro globo terracqueo. L'ultimo lanciato il 15 luglio è il satellite Aura, che studia la troposfera, terzo della triade Terra-Aqua-Aura che la Nasa ha messo in orbita. Le sue apparecchiature consentiranno la misurazione in tempo reale di una grande quantità di parametri geofisici essenziali come la temperatura, la pressione e la concentrazione del gas serra tra cui metano, clorofluorocarburi e ozono, co-responsabili dei complicati fenomeni di riscaldamento e raffreddamento del pianeta. L'Esa, dal canto suo, dal 2002 ha attivo il satellite Envisat (Environment Satellite) per il monitoraggio dei principali parametri vitali della Terra, successore dei due satelliti europei Ers1 e 2, che riversa gigabyte di dati e che non ha mancato di registrare l'affondamento della Prestige a largo della Galizia o il distacco dei ghiacciai in Antartide.

## Polvere di stelle

### - Spedizione Usa scopre meteorite marziane in Antartide

Un meteorite originario di Marte è stato scoperto da scienziati americani in Antartide. Lo ha annunciato la Nasa. La roccia, di colore nero, pesa 715,2 grammi ed è stata denominata ufficialmente MLL 03346. È uno dei 1358 meteoriti raccolti da Ansmet nel corso dell'estate australe 2003-2004. Secondo gli scienziati del Museo nazionale di storia naturale, la struttura mineralogica e altre caratteristiche non lasciano dubbi sulla provenienza del meteorite da Marte. Il meteorite è il settimo di un gruppo proveniente dal pianeta rosso e chiamati nakhliti dopo che il primo di essi è caduto a Nakhla, in Egitto, nel 1911. Si sono formati da colate di lava cristallizzate 1,3 miliardi di anni fa su Marte e sono tra i più antichi meteoriti marziani.

### - È pronto Swift

Il successore di BeppoSax È giunto a Cape Kennedy, in vista al lancio fissato per il mese di ottobre, Swift, il satellite per astronomia dedicato allo studio dei misteriosi flash cosmici. Satellite realizzato dalla Nasa in collaborazione con l'Asi che contribuisce sia con parti fondamentali della strumentazione, che con la gestione della satellite attraverso la stazione di controllo Asi di Malindi (Kenia), oltre alla fornitura di sistemi software per l'analisi e l'archiviazione dei dati scientifici. Sulla base delle scoperte del satellite italiano BeppoSax, Swift osserverà con estrema precisione le fugaci quanto imprevedibili esplosioni che avvengono ogni giorno nel cosmo, possibili segnali della nascita di Buchi Neri.

### - Universo bambino

e anziane galassie Quando l'Universo era ancora un ragazzino alcune galassie erano invece già anziane. A scoprirlo un gruppo di scienziati italiani dell'Istituto Nazionale di Astrofisica che hanno pubblicato il loro straordinario lavoro sull'ultimo numero di "Nature". «È importante - dice l'Inaf - in quanto finora si supponeva che, in quell'epoca, dovessero esistere solo galassie giovani, di piccola massa e ancora in piena attività di formazione e assemblaggio. Al termine di questo processo gerarchico da galassie "piccole", contenenti circa un miliardo di stelle, - continua l'Inaf - si sarebbero formate le grandi galassie, contenenti anche cento miliardi di stelle, che osserviamo nell'Universo attuale».

## Cosmo? quiz

★ Chi era per i romani Mercurio?

★ Qual era il nome attribuitogli dai greci?

★ Per grandezza che posizione occupa Mercurio tra i corpi celesti?

RISPOSTE: Mercurio era il pianeta più vicino al Sole per i romani. Per i greci era Venere. Mercurio è il pianeta più piccolo del sistema solare.