

Che cosa ci aspetta

Un viaggio su Marte, la prova dell'esistenza di forme di vita aliene, l'osservazione delle onde gravitazionali e il bosone di Higgs. Tutto questo è a portata di mano.

Nell'ultimo secolo, l'astronomia è stata uno dei settori più fecondi della ricerca. Grazie agli avanzamenti tecnologici, non solo l'uomo è andato sulla Luna, ma ha colonizzato con satelliti e astronavi le immediate vicinanze del suo pianeta e si appresta ora a intraprendere il viaggio verso Marte. Dal punto di vista teorico, poi, telescopi nuovi e potenti, uniti a una capacità di calcolo impensabile all'inizio del '900, e all'ingegno di migliaia di scienziati che hanno saputo fornire interpretazioni coerenti dei dati osservati, hanno disegnato un quadro sempre più chiaro di come è nato e si è evoluto il cosmo e di ciò che lo compone.

Molto resta però da scoprire, tanto che Giovanni Bignami, astrofisico di fama internazionale e presidente dell'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf) ha deciso di dedicare a questo tema un intero libro (*Cosa resta da scoprire*, Mondadori), in cui traccia la mappa delle linee di ricerca che si svilupperanno entro il prossimo passaggio della cometa di Halley, nel 2062, non solo in campo astronomico. È azzarda qualche previsione, consapevole di correre un rischio, dato che, come si legge nell'introduzione, «scrivere di cosa restava da scoprire un secolo fa, negli anni '20 del Novecento, e sperare di azzeccare almeno una previsione sarebbe stato senza speranza».

Partiamo da ciò che ci è vicino: la Luna e Marte. Lei boccia un ritorno dell'uomo sulla prima, ma auspica un programma per inviare astronauti sul pianeta rosso. Perché?

Perché sulla Luna ci siamo già stati e non abbiamo granché da imparare; la sua composizione è molto simile a quella della Terra e non ci sono grandi risorse da sfruttare. Marte invece è un pianeta molto diverso dal nostro e potrebbe ospitare tracce di vita, presente o passata. Se le trovassimo sarebbe una scoperta eccezionale. In anni recenti si è ipotizzato di tornare sulla Luna per costruire lì una base, dalla quale partire alla volta del pianeta rosso; così facendo

Caccia ai nuovi mondi

Una tempesta magnetica su un pianeta extrasolare, disegnata al computer. Calcolatori e telescopi sempre più potenti stanno ampliando i nostri orizzonti.





Giovanni Bignami, presidente dell'Istituto nazionale di astrofisica, Accademico dei Lincei e membro dell'Accademia di Francia, è un astrofisico di fama internazionale, vincitore di numerosi premi e insignito della Legion d'onore francese. È stato il primo italiano a presiedere il Cospar (Comitato mondiale della ricerca spaziale) ed è stato presidente dell'Asi. Impegnato

nella divulgazione scientifica ha scritto, fra gli altri, *L'esplorazione dello spazio* (il Mulino, 2006), *I marziani siamo noi* (Zanichelli, 2010), e *Cosa resta da scoprire* (Mondadori, 2011), collegato all'omonima trasmissione su SKY/National Geographic Channel.



però si perderebbe molta energia e molto carburante. Ci sono molti aspetti tecnici da mettere a punto per il viaggio su Marte, che potrebbero essere perfezionati con una missione di "allenamento" su un asteroide, della durata di uno o due mesi.

Quali sono gli ostacoli da superare?

Il principale è lo sviluppo di un sistema di propulsione capace di far viaggiare un'astronave, che dovrebbe essere grande circa come un airbus, alla velocità di decine di chilometri al secondo. Questi sono i requisiti per far sì che un equipaggio di sei persone, come quello che ha partecipato al progetto Mars 500 (v. articolo a pag. 100), dotato del minimo indispensabile per sopravvivere, riesca ad andare e a tornare da Marte in un anno circa, calcolando anche una permanenza di un mese sul pianeta. Un periodo superiore sarebbe pericoloso per gli astronauti, per via delle radiazioni presenti nel Sistema solare. Probabilmente sarebbe necessario un sistema a propulsione di tipo nucleare.

Nel 1972 il piano di Werner Von Braun per sbarcare su Marte, che già prevedeva un sistema di propulsione nucleare, fu però bocciato dal Congresso americano.

Fu una questione politica ed economica. La fase cruciale del progetto Apollo – che inviò l'uomo sulla Luna – ha coinciso con il picco della presenza degli Stati Uniti nella guerra del Vietnam. I costi elevatissimi dell'Apollo e di questo conflitto molto drammatico furono quindi sopportati contemporaneamente dalla nazione e alla fine si rinunciò a espandere ulteriormente il programma di esplorazione del Sistema solare, che secondo i progetti iniziali doveva invece continuare ancora per molti anni. Von Braun, che prevedeva di sbarcare su Marte nel 1981, perse per pochissimi voti. Se avesse vinto, certamente oggi avremmo già raggiunto il suolo marziano.



Pronto per il lancio
Il trasporto di un razzo per il lancio di satelliti artificiali. La colonizzazione dello spazio vicino è già una realtà. Ora si punta a Marte.

Nel libro Lei sostiene che entro il prossimo passaggio della cometa di Halley saremo in grado di scoprire tracce di vita sui pianeti extrasolari.

Sì, qualche passo lo abbiamo fatto e lo stiamo facendo. Prima di tutto, occorre trovare i pianeti giusti. In questo settore la ricerca sta subendo un'accelerazione spettacolare: sono passati solo 15 anni dalla scoperta del primo pianeta extrasolare e oggi siamo già a circa 700. La maggioranza è costituita da pianetoni simili a Giove e inabitabili; c'è però anche una manciata di pianeti simili alla Terra: rocciosi, dotati di atmosfera, con le giuste dimensioni, e che girano attorno a una stella simile al Sole, in una fascia chiamata "di abitabilità", dove l'acqua può esistere allo stato liquido e dove si

può immaginare che la vita si sviluppi. Ne conosciamo almeno una decina e il prossimo anno saranno già molti di più. Tra questi prima o poi se ne vedrà uno che, osservato attentamente, mostrerà segnali che indicano la presenza di vita. Occorrerà un telescopio che oggi ancora non abbiamo (ma che è alla nostra portata) capace di analizzare la luce che passa attraverso l'atmosfera del pianeta e di identificare le sostanze chimiche presenti. Per esempio, la clorofilla, la molecola responsabile della fotosintesi delle piante, sarebbe una spia molto significativa della presenza di vita.

Che tipo di vita troveremo?

Molto probabilmente si tratterà di forme elementari, batteri, muffe o, al più, qualche verme. D'altra parte, i batteri sono la forma di vita che domina anche sul nostro pianeta; sono stati i primi a comparire, 4,5 miliardi di anni fa, e sono tuttora preponderanti. La probabilità di trovare extraterrestri intelligenti è quindi molto ridotta, perché la durata di una civiltà intelligente è irrisoria rispetto alla durata della vita di un pianeta.



Spettacolo in atto unico

La grande cometa **McNaught**, visibile dalla Nuova Zelanda nel 2007. Molto brillante, non tornerà più.

Universo: dati e curiosità in cifre

300.000

chilometri al secondo. È la velocità della luce nello spazio vuoto. L'anno luce, che si ottiene moltiplicando 300.000 per il numero di secondi contenuti in un anno (circa 31 milioni) corrisponde a 9.300 miliardi di chilometri. È usato per indicare le distanze fra corpi celesti.

25.000

anni. È il tempo che impiegherebbero degli astronauti, con

le navicelle spaziali di cui possiamo disporre oggi, per raggiungere la stella più vicina a noi, Proxima Centauri, che si trova a 4,2 anni luce da noi.

30.000

anni luce. È la distanza fra il nostro Sistema solare e il centro della galassia. Ci troviamo un po' in periferia, ed è un bene. Al centro della Via Lattea si trova infatti un enorme buco nero ma, visto che siamo lontani, di sicuro non ci finiremo mai dentro.

13,2

miliardi di anni. È l'età della stella più antica conosciuta nella nostra galassia. Si chiama HE 1523-0901 ed è una gigante rossa situata nella costellazione della bilancia.

8

minuti è il tempo impiegato dalla luce del Sole per raggiungerci: quando guardiamo il Sole splendere nel cielo stiamo cioè osservando un'immagine di

La scoperta più importante dei prossimi 50 anni? Le onde gravitazionali (ora solo ipotizzate)

► **L'universo però è sterminato. Possibile che l'uomo sia la sola forma di vita intelligente?**

L'universo è talmente grande che sarebbe strano che la vita intelligente fosse un'esclusiva della Terra. Il solo modo per cercarla è di inviare o tentare di ricevere segnali. Questo è l'obiettivo del progetto internazionale Seti, che utilizza radiotelescopi che cercano di cogliere segnali di questo tipo. Recentemente è stato in crisi drammatica di fondi, ma ora si sta riprendendo.

Fra ciò che resta da scoprire c'è anche la natura della materia oscura e dell'energia oscura, che sfuggono all'osservazione degli strumenti, ma insieme rappresentano il 96% di quel che c'è nell'universo.

L'energia oscura è stata introdotta per spiegare perché l'espansione dell'universo sta accelerando, conclusione cui si è giunti osservando l'accelerazione delle galassie più distanti da noi (scoperta che proprio quest'anno è stata premiata con il Nobel). Se l'espansione dell'universo accelera, significa che c'è un'energia che spinge da dentro... o che tira da fuori. La sua natura però è del tutto ignota.

La materia oscura è un po' più comprensibile perché abbiamo l'aiuto delle leggi della gravità. Lasciate a se stesse le galassie non dovrebbero stare assieme; le stelle si muovono troppo velocemente e si spargerebbero in giro per l'universo. La materia oscura è stata introdotta proprio per spiegare perché le galassie stanno assieme. Non la vediamo, ma possiamo stabilirne la massa e i calcoli portano dire che è 5-6 volte più abbondante rispetto alla materia visibile.

questa stella che risale a circa otto minuti prima. Vediamo "in differita" anche la Luna: ci appare com'era 1,31 secondi prima.

250

milioni di anni. È questo, all'incirca un anno galattico, il tempo che il nostro Sistema solare impiega per completare un'orbita intorno al centro della Via Lattea, viaggiando alla velocità di 220 chilometri al secondo. Gli astronomi calcolano che il Sole abbia compiuto durante la sua vita circa una ventina di orbite complete.

10⁵³

È il numero di erg (l'unità di misura dell'energia) emessi da una supernova, una stella grande almeno 8 volte il nostro Sole, che esplose al termine del suo ciclo vitale. Un'energia pari a 100 miliardi di volte quella prodotta dal Sole in tutta la sua vita. Il 99 per cento di questa energia viene emessa sotto forma di neutrini (v. riquadro a pag. 113).

2,7

gradi Kelvin, corrispondenti circa a 270 gradi sotto lo zero. È la

temperatura (media) dell'universo.

3

anni e tre mesi. È il tempo che occorre alla più "frequente" delle comete, quella di Enke, per percorrere la sua orbita. Alcune comete hanno orbite aperte, compaiono una volta e poi si perdono nello spazio. Altre percorrono orbite ellittiche intorno al Sole e si ripresentano periodicamente. L'orbita più lunga è della cometa di Develan, individuata nel 1914, che dovrebbe tornare fra circa 700 anni.

380

kilowattora al giorno. È l'energia consumata dagli astronomi per mangiare, scaldarsi, viaggiare e fare acquisti, secondo i calcoli di Phill Marshall, astrofisico dell'università di Oxford (Regno Unito) che ha così stabilito quanto "inquina" uno studioso di astronomia. Il consumo medio dei cittadini americani è invece di "appena" 250 kilowattora al giorno, il maggior "spreco" degli astronomi è dovuto ai frequenti viaggi per convegni e attività scientifiche.

Laura Fezzi

Completamente diversa da quella di cui siamo fatti noi e tutto ciò che ci circonda, la materia oscura potrebbe essere composta da particelle piuttosto stabili e massicce, che interagiscono poco, chiamate Wimp. Potrebbe rilevarle il Cern di Ginevra, che studiando l'infinitamente piccolo permette di capire anche come è fatto l'universo.

Il Cern è anche a caccia del bosone di Higgs, particella che sarebbe responsabile dell'attrazione gravitazionale. E se non si trovasse? O se fosse diversa da come si pensa?

Che bello! Sarebbe fantastico. Che cosa c'è di più bello per un fisico che poter dire che ciò che si sapeva fino a oggi deve essere corretto? Se il bosone di Higgs non si trovasse, o se fosse diverso da come ci aspettiamo, dovremmo modificare il modello standard, che è la teoria che spiega come è fatta tutta la materia. Del resto, i grandi progressi della fisica sono sempre stati determinati dalla constatazione che una teoria precedente non riusciva a spiegare osservazioni nuove. La relatività classica galileiana, per esempio, descrive bene il moto dei corpi, ma non vale più quando ci si avvicina alla velocità della luce. Su questa base Einstein ha elaborato la relatività.

La teoria della relatività dice anche che nulla può andare più veloce della luce, ma questo punto è stato da poco messo in discussione dalla scoperta dei neutrini più veloci della luce.

Se fosse vero... Ho una grande ammirazione per gli studiosi che hanno presentato questo risultato. Si sono trovati di fronte a un dato sorprendente e lo hanno comunicato alla comunità scientifica con molta trasparenza, come era loro dovere, chiedendo agli altri di verificarlo. Sarebbe molto bello se qualcuno lo confermasse. Andrebbe ridiscussa la generalizzazione della teoria della relatività, nella quale c'è anche la questione dei rapporti di causa ed effetto. La relazione causa-effetto infatti implica la trasmissione di un segnale, e la relatività dice che il segnale va al massimo alla velocità della luce. Se esistesse qualcosa che va più veloce, bè, allora arriverebbe prima l'effetto della causa.

La scoperta dei neutrini superveloci è stata fatta da un gruppo di ricercatori diretto da italiani, e in fisica e in astronomia il nostro Paese ha sempre dato contributi fondamentali. Le difficoltà attuali della ricerca rischiano di metterci ai margini?

Certamente sì. Gli scienziati italiani e i nostri astrofisici sono fra i migliori del mondo: anzi, se si rapporta il numero di pubblicazioni ai fondi che ricevono, sono i primi nel mondo. C'è una scuola italiana importante, che deriva dalla tradizione di Enrico Fermi. La ricerca di base però dev'essere finanziata ed è importante che i fondi siano pubblici, perché la cultura è di tutti. D'altro canto, il nostro non è un Paese di mecenati; i finanziamenti privati sono pochissimi e si concentrano su progetti di immediata utilità.

Qual è la scoperta più importante che possiamo attenderci nei prossimi 50 anni?

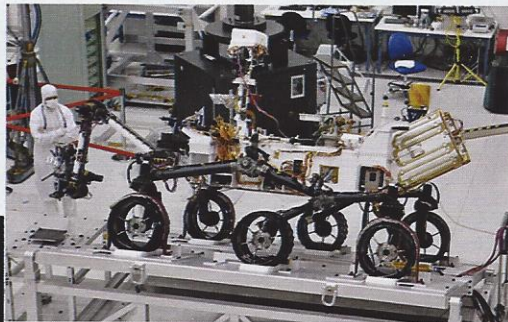
L'osservazione delle onde gravitazionali, perturbazioni del campo gravitazionale previste dalla teoria di Einstein. Ne abbiamo già visto gli effetti, ma manca l'evidenza diretta. È una scoperta alla nostra portata e probabilmente la faremo con telescopi

spaziali. Confermerebbe la teoria di Einstein ma soprattutto ci permetterebbe di indagare nell'intervallo di tempo che va dalla nascita dell'universo a 380.000 anni.

Il suo libro non parla soltanto di astronomia, ma anche di energia, genetica, biologia cellulare, neuroscienze... Qual è secondo Lei il settore più importante da esplorare nei prossimi 50 anni?

Certamente quello dell'energia. È un tema molto attuale, e io propongo una soluzione che in genere viene sottovalutata. L'energia di cui l'umanità ha bisogno è sotto i nostri piedi: è l'energia geotermica, il calore che si sviluppa dalle profondità terrestri. Per sfruttarla basterebbero poche modifiche alle tecnologie già usate per estrarre il petrolio. Si tratterebbe di un'energia illimitata e pulita; sarebbe ciò che stiamo cercando. □

Margherita Fronte



Il robot che atterrerà su Marte nel 2012 e l'acqua su Europa, satellite di Giove.

