

Giovanni Bignami
Patrizia Caraveo

I MARZIANI SIAMO NOI

Alla ricerca di un'altra Terra

Seconda edizione

a cura
di Stefano Dalla Casa

ZANICHELLI

Copyright © 2019 Zanichelli editore S.p.A., Bologna [82035]
www.zanichelli.it

I diritti di elaborazione in qualsiasi forma o opera, di memorizzazione anche digitale su supporti di qualsiasi tipo (inclusi magnetici e ottici), di riproduzione e di adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche), i diritti di noleggio, di prestito e di traduzione sono riservati per tutti i paesi. L'acquisto della presente copia dell'opera non implica il trasferimento dei suddetti diritti né li esaurisce.

Realizzazione editoriale:

- Collana ideata da: Federico Tibone e Lisa Vozza
- Coordinamento editoriale: Elena Bacchilega, Stefano Dalla Casa
- Redazione: Sandro Ciarlariello, Lucia Sanna Bissani
- Collaborazione redazionale: Veronica Vannini
- Progetto grafico: Falcinelli & Co.
- Impaginazione: Francesca Ponti
- Disegni e grafici: Roberto Marchetti
- Ricerca iconografica: Stefano Dalla Casa

Copertina:

- Progetto grafico: Falcinelli & Co.
- Artwork: Falcinelli & Co.
- Impaginazione: Francesca Ponti
- Immagine di copertina: OJO Images/iStockphoto

Prima edizione: 2010

Seconda edizione: ottobre 2019

Ristampa:

5 4 3 2 1 2019 2020 2021 2022 2023

Grazie a chi ci segnala gli errori

Segnalate gli errori e le proposte di correzione su www.zanichelli.it/correzioni.

Controlleremo e inseriremo le eventuali correzioni nelle ristampe del libro.

Nello stesso sito troverete anche l'*errata corrige*, con l'elenco degli errori e delle correzioni.

Stampa: Grafica Ragno

Via Lombardia 25 , 40064 Tolara di Sotto - Ozzano Emilia (Bologna)

per conto di Zanichelli editore S.p.A.

Via Irnerio 34, 40126 Bologna

A chi camminerà su Marte

Questo libro è scritto per tutti coloro che amano rendersi conto delle cose che hanno intorno, e che desiderano acquisire senza fatica un quadro elementare ed esatto dello stato dell'universo.

Camille Flammarion, *L'astronomia popolare*, 1880

La letteratura italiana sta attraversando un momento di trombonaggine generale. Il mio solo terrore è di essere in qualche modo confuso con i tromboni che imperversano.

Italo Calvino, lettera a Giambattista Vicari, 13/5/1964

INDICE

Prefazione	7
Prefazione alla seconda edizione	II
<i>Ouverture: Il derby uomo-universo</i>	15
I. Facciamo l'universo: luce e materia	27
La nascita, l'infanzia e la crescita del nostro universo, dal Big Bang alle galassie.	
2. Facciamo il resto dell'universo	51
La vita ha bisogno di un pianeta su cui svilupparsi, ma come nascono i pianeti?	
3. Astronomia in cerca di pianeti alieni	77
Il Sistema solare non più l'unico sistema planetario che conosciamo. Ecco come la ricerca dei pianeti extrasolari ha rivoluzionato l'astronomia.	
4. Astronomia di contatto: l'universo ci invade	113
A volte l'universo bussava alle porte di casa: grazie ai meteoriti abbiamo imparato molto sull'universo, senza nemmeno lasciare la Terra.	
5. Astronomia di contatto: noi, gli invasori	131
Siamo andati di persona sulla Luna, e con le nostre sonde abbiamo visitato tutto il Sistema solare. Abbiamo abbandonato i nostri rottami un po' ovunque, e a volte ci siamo presi qualche <i>souvenir</i> ...	

6. Astronomia di contatto: polvere di comete	167
Le comete sono dei campioni dell'universo primordiale, e oggi siamo in grado di dar loro la caccia per studiarle.	
7. Dai mattoni alla casa: che cos'è mai la vita?	183
L'origine della vita sulla Terra è ancora un mistero, e ancora non sappiamo darne una definizione universale: siamo sicuri che sapremo riconoscere un alieno?	
8. C'è qualcuno là fuori?	205
Mentre le nostre sonde cercano microorganismi nel Sistema solare, con le onde radio cerchiamo di metterci in contatto con civiltà extraterrestri, ma non sappiamo se esistono.	
<i>Coda: Che cosa resta da scoprire?</i>	227
Le fonti di questo libro	237
15 miti da sfatare	241
Forse non sapevi che...	249
Indice analitico	257

Prefazione

Nomen omen? Forse, anche se garantisco che non c'è nessuna parentela... Comunque, soltanto alla fine mi sono accorto che questo che è venuto fuori è una specie di *bignami* dell'universo (e zone limitrofe). Be', se gli agili volumetti della casa editrice di Ernesto Bignami riescono a catturare in poche pagine lo spirito della *Divina Commedia*, per esempio, allora anche noi possiamo tranquillamente fare un «bigino» del cosmo, cercando di seguire il filo rosso che unisce il Big Bang alla vita e all'uomo.

Si richiede un bignami interdisciplinare, però. Perché innanzitutto dobbiamo costruirlo, l'universo, con i suoi mattoni di materia ed energia, con le stelle, le galassie, i pianeti e tutto il resto: dovremo così parlare di fisica, di astronomia, di chimica, di biologia.

Dovremo fare anche i mattoni della vita e cercare di capire come sia nata, da noi o altrove. Qui

interviene una scienza molto recente, che chiameremo *astronomia di contatto*; ma serve anche l'astronomia più convenzionale, da terra o dallo spazio, per cercare altri mondi «giusti» intorno alle stelle «giuste», dove la vita potrebbe esserci. Poi parleremo di chimica di sistema, di biologia sintetica e (pochissimo) di genetica.

Ci chiederemo anche se per caso ci sia già qualcuno là fuori. Vedremo come da tempo si sia provato a immaginare forme di vita aliene, e da poco anche a cercarle, ascoltando. Faremo così un po' di storia della scienza (e della fantascienza) ma parleremo anche di una disciplina ancora senza nome, tutta da inventare: la comunicazione con qualcuno che non conosciamo e a cui non sappiamo che dire...

Alla fine ci lanceremo in un po' di futurologia, ipotizzando che cosa resti da scoprire nel percorso che ci lega al Big Bang.

Al centro di tutto, però, rimane il problema della vita. Fuori dalla Terra non l'abbiamo ancora trovata; finora l'abbiamo soltanto immaginata. E anche riguardo alla vita sulla Terra rimangono lacune, pezzi di filo rosso che ancora mancano, sebbene stiano diventando sempre più corti.

Lavorando a questo bigino ho scoperto che ci sono quattro modi per cercare di capire qualcosa sulla presenza – e perciò sull'origine – della vita nell'universo:

1. trovare un'altra Terra lontana, in mezzo ai nuovi pianeti extrasolari, irraggiungibile fisicamente ma su cui si possa «vedere» qualche segno inequivocabile di vita;

2. studiare i pezzi di universo che ci cadono in casa, i meteoriti, con tutti i loro messaggi di chimica organica;
3. andare in giro a esplorare, a «grattare» i corpi del Sistema solare, per vedere che cosa ci si trova;
4. cercare di capire sulla Terra, cioè nell'unico posto dove la vita esiste di sicuro, come essa sia incominciata.

Le quattro linee di ricerca sono molto diverse tra loro per obiettivi e metodologia di indagine, e tutte richiedono un bel po' di ginnastica e disponibilità mentali. Nessuno, credo, può sperare di padroneggiare davvero tutti questi argomenti e gli altri di cui parleremo, e questo autore non fa certo eccezione. Se ho provato a spingermi al di là delle mie competenze strettamente professionali, è perché credo che almeno un tentativo di impostare il problema generale vada fatto.

Insomma, con questo bigino vorrei contribuire a una visione globale dell'universo, come se fosse un bosco osservato nel suo insieme. Come fisico e astronomo tendo a studiare singoli alberi (talvolta anzi ramoscelli, magari lontanissimi...); ma sono anche profondamente convinto che la scienza, con i suoi requisiti di obiettività e razionalità, sia lo strumento più adatto per vedere e capire il bosco, per quanto grande sia.

Lo stimolo principale per questo lavoro è stato il contatto con il pubblico. Negli ultimi due anni – il periodo di incubazione delle pagine che seguono – ho tenuto più di cento conferenze, seminari, lezioni in Italia e in Europa a un uditorio vasto e vario: studenti e insegnanti delle scuole medie e

superiori, biblioteche di paese e sezioni del Rotary Club, imprese private, comunicatori e così via.

Anche tra gli spettatori de *I segreti dello spazio con Bignami*, la trasmissione del National Geographic Channel, moltissimi mi hanno scritto. Ho risposto quasi a tutti; gli altri, con le mie scuse, troveranno di sicuro le risposte in queste pagine.

Dopo questi due anni di *full immersion* a parlare di scienza in pubblico, mi sento di chiedermi e di chiedere al lettore: possono essere vere le statistiche che vedo citare da Richard Dawkins? Secondo il famoso biologo evoluzionista il 44% degli statunitensi è convinto non soltanto che Dio abbia creato l'uomo, ma che l'abbia creato simile agli esseri umani attuali, e che ciò sia avvenuto circa diecimila anni fa.

Il 44%, quasi la metà della popolazione? È difficile crederlo. Così come è difficile credere che per un italiano su quattro (il 24%, a quanto pare la percentuale più alta in Europa) la Terra impiega un mese per girare intorno al Sole. Mi sembrano dati impossibili da accettare, o forse a me è toccata la fortuna di un pubblico appassionato e colto, seppure con qualche inevitabile ingenuità.

Comunque, se Dawkins avesse ragione a essere così pessimista sul livello generale della cultura scientifica, be', allora un bigino interdisciplinare sull'universo mi sembra proprio che possa tornare utile.

Giovanni Bignami, ottobre 2010

Prefazione alla seconda edizione

La ricerca è un treno che non si ferma e questo libro fornisce un bellissimo esempio di quanto si possa imparare in meno di dieci anni.

Ogni volta che l'autore, Giovanni Bignami (Nanni, per tutti quelli che lo hanno conosciuto), lo doveva presentare, era necessario aggiungere qualcosa al materiale audiovisivo che utilizzava. E spesso non si trattava di dettagli, ma di informazioni che cambiavano la prospettiva per trattare le diverse tematiche, quel filo rosso dal Big Bang a noi, i «marziani», che attraversa il libro. Ero io il braccio operativo dietro ai cambiamenti multimediali e, guardando la sequenza delle presentazioni che ho fatto insieme a Nanni nel corso del tempo, è immediato riconoscere gli ambiti che si sono sviluppati di più.

Negli ultimi anni, per esempio, il numero dei pianeti extrasolari è letteralmente esploso. Quello che conta non sono solo i numeri (abbiamo supe-

rato quota 4000) ma il tipo di pianeti che adesso siamo capaci di rivelare. Non solo pianeti massivi, come all'inizio, ma anche pianeti con massa simile alla Terra, in quella che si chiama la *fascia di abitabilità* della loro stella. Abbiamo capito che i sistemi planetari sono la norma, non l'eccezione, e che ogni stella della nostra galassia (sono 400 miliardi) probabilmente ha il suo. I pianeti simili alla Terra potrebbero essere una percentuale importante (tra il 10% e il 20%) e questo cambia completamente la nostra prospettiva di ricerca di una Terra 2.0. Quello che sembrava un sogno si avvia a diventare un solido risultato. Ma trovare la Terra 2.0 sarà solo il primo passo.

Ci aspetta un quesito molto più importante. Si sarà sviluppata qualche forma di vita?

E noi, che facciamo le nostre osservazioni da lontano, come potremmo rispondere a questa domanda?

Per non farci trovare impreparati, studiamo il nostro Sistema solare che ci riserva sempre nuove sorprese.

Inseguiamo l'acqua e la troviamo ovunque. Un lago sotterraneo nel polo sud marziano, ghiaccio sull'asteroide Cerere e anche sulla Luna, oceani (con sorgenti termali) su Encelado, lo splendido satellite ghiacciato di Saturno.

Abbiamo studiato da vicino una cometa, stiamo raccogliendo campioni di asteroidi, siamo arrivati a Plutone e oltre. Sono risultati di missioni che erano in preparazione (o appena iniziate) quando l'edizione originale è stata scritta. Ora possiamo

ragionare su quanto abbiamo imparato che, lungi dallo stravolgere lo spirito del libro, ne esalta l'ap-proccio globale e innovativo.

I marziani continuiamo a essere noi e Nanni rimane il mio marziano preferito.

Patrizia Caraveo, ottobre 2019