

Viviamo in un'epoca speciale. Per la prima volta nella storia, l'umanità dispone della tecnologia e delle risorse necessarie per tentare di rispondere a una delle domande più antiche e fondamentali: esiste la vita altrove nell'Universo? Le scoperte degli ultimi trent'anni hanno confermato l'esistenza di pianeti che orbitano intorno a stelle diverse dal Sole, che per lungo tempo era stata ipotizzata; queste scoperte hanno anche permesso di caratterizzare i periodi orbitali, le masse e le dimensioni di molti degli oltre 5500 pianeti extrasolari scoperti fino a oggi.

Grazie ai dati raccolti dal telescopio spaziale Kepler in dieci anni di osservazioni, oggi è possibile affermare che ciascuna delle 200 miliardi di stelle nella nostra galassia possiede in media almeno un pianeta che le orbita intorno, e che una frazione significativa di questi pianeti potrebbe presentare condizioni favorevoli a ospitare la vita. Ma non è tutto: negli ultimi anni, la ricerca sui pianeti al di fuori del Sistema solare si è orientata sempre più verso l'analisi spettroscopica delle loro atmosfere, soprattutto per individuare tracce di composti chimici che potrebbero essere prodotti dal metabolismo di organismi viventi.

La possibile scoperta di vita su altri pianeti, anche se fosse limitata a forme semplici e microscopiche, rappresenterebbe senza dubbio un momento epocale nella definizione della nostra concezione dell'Universo. Ancora più sconvolgente sarebbe la scoperta di forme di vita intelligente o addirittura di specie extraterrestri tecnologicamente avanzate, la cui esistenza potrebbe essere svelata dalle emissioni elettromagnetiche prodotte dalla loro tecnologia, anche se popolassero pianeti che si trovano ad anni luce di distanza da noi.

Questa possibilità è stata oggetto di ricerche per oltre mezzo secolo. Tuttavia, l'interesse iniziale delle agenzie di ricerca è rapidamente diminuito, relegando la ricerca di intelligenza extraterrestre, chiamata SETI (cioè *Search for ExtraTerrestrial Intelligence*), a un ambito di

nicchia, sostenuto sporadicamente da finanziamenti privati. Solo negli ultimi dieci anni, il SETI ha conosciuto un notevole impulso grazie al rinnovato interesse per la scoperta di pianeti extrasolari e ai progressi nella raccolta e nell'analisi di una grande quantità di dati astronomici.

Il 2015 è stato un anno di rinascita per la ricerca SETI, grazie all'annuncio del progetto *Breakthrough Listen*, che ha avviato la più grande e completa ricerca di segnali radio e di trasmissioni laser extraterrestri mai realizzata; il suo obiettivo principale era esplorare un milione di stelle vicine, il piano della Via Lattea e 100 galassie vicine, nel corso di dieci anni. Oltre a coinvolgere diversi osservatori astronomici in tutto il mondo, tra cui l'italiano *Sardinia Radio Telescope* in provincia di Cagliari, *Breakthrough Listen* ha anche ispirato nuove iniziative di ricerca e ha contribuito a ridare dignità scientifica alle attività SETI.

Da allora, la ricerca in questo campo ha subito un'ulteriore accelerazione. Nel 2018, l'agenzia spaziale americana NASA ha organizzato un workshop per approfondire lo stato dell'arte della ricerca SETI, e nel 2020 ha finanziato il primo progetto di ricerca di vita tecnologica su altri pianeti degli ultimi tre decenni. Nello stesso anno, in Cina il più grande e sensibile radiotelescopio al mondo ha realizzato la sua prima ricerca di segnali radio extraterrestri. La ricerca SETI sarà anche parte delle attività dello *Square Kilometre Array*, una rete di radiotelescopi in costruzione in Sudafrica e in Australia che al termine della sua realizzazione avrà un'area di raccolta di oltre 1 km².

Oltre alla ricerca sperimentale, le questioni teoriche dell'esistenza di intelligenze extraterrestri, della loro natura, della loro diffusione nella galassia e della possibilità di poterle individuare sono state oggetto di un gran numero di studi e continuano ad affascinare il pubblico. L'attenzione si è spesso rivolta in modo particolare all'analisi dei fattori e delle contingenze ritenute cruciali per la nascita e per lo sviluppo di una società tecnologicamente avanzata e a quale potrebbe essere la frequenza con cui questi processi avvengono nella nostra galassia. Poiché attinge a campi di ricerca differenti come la fisica, la biologia, e le scienze sociali e antropologiche e anche a una molteplicità di possibili scenari tra i quali è difficile districarsi, questo genere di approccio è interdisciplinare e influenza persino questioni come il futuro dell'umanità.

Questo libro adotta un approccio più pragmatico, concentrandosi soprattutto sulle tecnofirme (o firme tecnologiche come, per esempio, segnali radio o altre manifestazioni di attività tecnologica extraterrestre) che sono teoricamente rilevabili dalla Terra, invece che sui possibili processi che hanno portato alla loro comparsa. Questo è d'altronde l'obiettivo della ricerca SETI quando, per esempio, i radiotelescopi

monitorano il cielo nella speranza di captare segnali extraterrestri. A questo proposito, il fatto che un segnale prodotto da una specie tecnologica sia potenzialmente rilevabile solo se la Terra ne è illuminata implica che le prospettive di un contatto dipendono dalla probabilità che il nostro pianeta si trovi nel posto giusto e al momento giusto. In altre parole, la scoperta che non siamo soli nella nostra galassia dipende dalla probabilità che nel momento in cui puntiamo i nostri telescopi, la Terra si trovi in una regione dello spazio coperta dai segnali. Il calcolo di questa probabilità può essere affrontato con metodi probabilistico-statistici applicati a modelli comprendenti la nostra galassia, gli eventuali segnali che la popolano e la Terra.

Il libro include alcune sezioni tecniche in cui il testo è intervallato da equazioni, integrali, formule probabilistiche e altri concetti matematici. Per seguire pienamente la derivazione di alcuni risultati, è sufficiente possedere conoscenze di calcolo differenziale e integrale, oltre a una comprensione di base della teoria della probabilità. Le procedure matematiche non dettagliate nel testo principale sono discusse nelle Appendici A e B presenti alla fine del libro.

La prima parte del libro illustra le fondamenta della ricerca dell'intelligenza extraterrestre attraverso la storia degli ultimi sessant'anni, partendo nel Capitolo 1 dall'equazione di Drake e il suo significato e continuando nel Capitolo 2 con il descrivere i diversi tipi di tecnofirme (onde radio, emissioni ottiche, artefatti alieni, ecc.). I successivi Capitoli 3, 4 e 5 sono dedicati alla descrizione dei modelli statistici per studiare le tecnofirme elettromagnetiche, ai metodi usati nel cercare di rilevarle e a quanto spazio dei parametri di ricerca è stato esplorato fino a oggi.

La parte del libro dedicata ai risultati dei modelli probabilistico-statistici è formata dai Capitoli 6, 7 e 8, dove si mostra anche come è possibile utilizzare la teoria per rispondere a domande quali "quanti segnali devono essere presenti nella galassia affinché almeno uno di essi attraversi il nostro pianeta?", "se domani scopriremo un segnale proveniente da un pianeta a 100 anni luce da noi, quanti altri segnali non ancora rilevati potrebbero popolare la Via Lattea?" e "nel caso, malgrado le nostre ricerche, non dovessimo scoprire nessun segnale extraterrestre per i prossimi cinquant'anni, quanto ancora dovremmo aspettare prima che un segnale giunga fino a noi?".