

# Giovedì **Scienza** 31ª Edizione

**LASCIENZAINDIRETTA SETTIMANA PER SETTIMANA**

GIOVEDÌ 16 MARZO 2017

## **PARTE L'AVVENTURA INTERSTELLARE**

Le sonde che supereranno l'impresa delle navicelle Voyager

**GIANCARLO GENTA**

È professore di Costruzione di Macchine presso il Politecnico di Torino. Si occupa principalmente di esplorazione spaziale. È socio dell'Accademia delle Scienze di Torino e dell'Accademia Internazionale di Astronautica. Ha all'attivo più di 90 articoli pubblicati sulle più importanti riviste scientifiche internazionali oltre a 25 libri, in italiano e in inglese. Ha scritto anche due romanzi di fantascienza.

### **WEB**

<https://breakthroughinitiatives.org/Initiative/3>  
Il sito del progetto Breakthrough Starshot

<https://100yss.org/mission/purpose>  
Da qui un altro sguardo su futuri viaggi possibili

# L'AVVENTURA INTERSTELLARE

L'uomo ha appena iniziato a viaggiare nello spazio: 60 anni fa è stato lanciato il primo satellite artificiale e nel 2011 si è celebrato il 50° anniversario del primo volo orbitale di Juri Gagarin.

In questi anni si sono stati raggiunti traguardi impressionanti: le sonde hanno raggiunto tutti i pianeti del nostro sistema solare e quattro oggetti costruiti dall'uomo stanno viaggiando nelle prime propaggini dello spazio interstellare. Lo sbarco sulla Luna ha dimostrato che l'uomo è in grado di vivere e di lavorare in un ambiente estremamente ostile come quello del nostro satellite e che, almeno da un punto di vista strettamente tecnico, la colonizzazione dei pianeti vicini è possibile.

L'astronomia è stata rivoluzionata da questo sforzo di esplorazione, e in particolare le conoscenze relative alla Luna e ai pianeti sono state rivoluzionate.

## Uscire dal sistema solare

Il sistema solare non è che un'infinitesima parte della nostra galassia, una delle innumerevoli galassie che popolano l'Universo visibile. Ci si pone allora un interrogativo: l'uomo è destinato per sempre ad essere un abitante del sistema solare o potrà divenire un vero e proprio abitatore del cosmo, almeno di quella parte della galassia più vicina al suo pianeta di origine? La fantascienza ci ha abituato a viaggi interstellari più o meno rapidi e nell'immaginazione di molti le distanze interstellari sono sicuramente molto grandi, ma sono comunque superabili una volta che sia stata sviluppata la tecnologia adatta. La differenza tra un viaggio nel sistema solare ed uno verso un pianeta extrasolare è quindi essenzialmente quantitativa e pertanto prima o poi l'uomo riuscirà a sviluppare tecnologie adatte per raggiungere almeno le zone più vicine della nostra galassia.

Molti, al contrario, sostengono che tale differenza non sia solamente quantitativa ma sia essenzialmente qualitativa: le distanze che si incontrano una volta usciti dal sistema solare sono tali che nessun progresso tecnologico potrà mai permettere all'uomo di intraprendere viaggi interstellari, forse ad eccezione di qualche sporadico lancio di una piccola sonda automatica diretta alle stelle più vicine.

La stella più vicina a noi è Proxima Centauri, una piccola nana rossa appartenente alla stella tripla Alfa Centauri. Dista da noi 4,3 anni luce (273.000 Unità Astronomiche<sup>1</sup>, pari a 41.000 miliardi di chilometri).

La sonda *Voyager 1*, che ha lasciato il sistema solare alla velocità di 3,5 unità astronomiche all'anno, impiegherebbe 80.000 anni a coprire quella distanza.

In un raggio di 10 anni luce si trovano 7 stelle, di cui due doppie e una tripla, compresa la stella doppia Sirio. Il numero di stelle cresce molto rapidamente con la distanza: in un raggio di 20 anni luce ve ne sono 68 e molte centinaia sono comprese in un raggio di 30 anni luce.

I viaggi interstellari sono qualitativamente diversi da quelli cui siamo abituati perché esiste una sorta di limite di velocità cosmico: la velocità della luce<sup>2</sup>. La teoria della relatività stabilisce non solo che nessun oggetto materiale può superare la velocità della luce, ma anche che tale limite vale per qualsiasi mezzo di trasmissione dell'informazione. Il tempo minimo di volo teoricamente possibile verso una qualsiasi destinazione espresso in anni è quindi pari alla sua distanza espressa in anni luce.

Questo limite non è tuttavia l'ostacolo maggiore; anche se si accettano tempi di viaggio sufficientemente lunghi, vi è un ostacolo che molti ritengono insormontabile: l'enorme quantità di energia necessaria per raggiungere non solo velocità prossime a quella della luce, ma anche velocità decisamente più basse ma ancora utili per evitare viaggi che durino secoli. Ad esempio, per lanciare una sonda di 100 kg verso Alfa Centauri a una velocità pari a un terzo della velocità della luce (un viaggio di 13 anni per la sola andata) occorre un'energia pari a circa 1 milione di milioni di kWh, un valore enorme, circa uguale all'energia consumata in Italia in tutto il 1982 e questa è una stima per difetto. Per di più in una missione del genere la sonda starebbe vicino

<sup>1</sup> L'Unità Astronomica (UA) è pari al raggio medio dell'orbita della Terra, circa 150 milioni di km.

<sup>2</sup> La velocità della luce nel vuoto è di circa 300.000 km/s (per l'esattezza, 299.792,458 km/s).

all'obiettivo per pochissimo tempo: attraverserebbe infatti il sistema di Alfa Centauri in poche ore, per proseguire verso lo spazio interstellare. Se si vuole che la sonda resti più a lungo tempo vicino all'obiettivo, è necessario frenarla, spendendo altra energia.

Questo quadro sembra effettivamente rinchiudere per sempre l'uomo nel sistema solare.

In realtà le considerazioni di tipo energetico non sono così determinanti come sembrerebbe: nella storia, anche recente, dell'umanità la disponibilità energetica è continuamente cresciuta e oggi disponiamo di quantità di energia che sino a qualche secolo fa erano impensabili. La potenza meccanica installata in Inghilterra nel tardo medioevo era ad esempio circa un decimo della potenza dei motori di un grande velivolo da trasporto di oggi e, se a quei tempi fosse stato possibile fare considerazioni del genere, ragionamenti energetici dello stesso tipo di quello visto sopra per dimostrare l'impossibilità dei viaggi interstellari, avrebbero dimostrato l'impossibilità del volo.

Si può quindi ritenere che il progresso tecnologico metterà a disposizione dell'umanità quantità di energia progressivamente crescenti rendendo possibili i viaggi interstellari. Il loro costo sarà, almeno all'inizio, estremamente elevato e potrà ridursi solamente se il costo dell'energia si ridurrà in modo per noi inimmaginabile.

Resta il problema legato all'impossibilità di superare la velocità della luce. Dal punto di vista della velocità, si suddivide il volo interstellare in quattro categorie:

- *Volo interstellare lento.*
- *Volo interstellare veloce.*
- *Volo interstellare relativistico.*
- *Volo interstellare superluminale.*

### **Volo interstellare lento**

La velocità è dell'ordine dell'1% della velocità della luce. Il tempo necessario per raggiungere la stella più vicina va da 200 a 800 anni. Sono comunque velocità estremamente elevate, irraggiungibili con le tecnologie attuali. La velocità con cui *Voyager 1* ha lasciato il sistema solare (3,5 U. A. l'anno pari a circa 16 km/s) è di un duecentesimo dell'1% della velocità della luce.

Non ha molto senso pensare a lanciare sonde automatiche che impieghino un tempo così lungo a raggiungere il loro obiettivo: chi sarà mai disposto a finanziare una missione i cui risultati scientifici saranno disponibili tra molte generazioni? E per di più il costo di mantenere attivo un gruppo di persone che si dedichi a controllare la missione per tempi simili sarebbe proibitivo.

I viaggi interstellari lenti sono stati più volte proposti per la colonizzazione diretta da parte dell'uomo, mediante le cosiddette *arche spaziali*, grandissime navi interstellari in grado di ospitare centinaia o migliaia di persone che viaggerebbero per generazioni in attesa di arrivare al sistema di destinazione.

### **Volo interstellare veloce**

La velocità è dell'ordine del 10% 20% della velocità della luce. Il tempo necessario a raggiungere la stella più vicina va da 50 a 20 anni e pertanto è perfettamente adeguato per veicoli spaziali automatici. È probabile che le prime sonde interstellari effettuino solo un rapido passaggio attraverso il sistema di destinazione, per poi perdersi nello spazio interstellare, dato che l'energia necessaria per rallentare è paragonabile a quella di lancio.

### **Volo interstellare relativistico**

La velocità è vicina a quella della luce. Il tempo necessario per raggiungere le stelle più vicine è di circa 4-10 anni, ma gli effetti relativistici fanno sì che il tempo sulla nave scorra più lentamente. Il volo relativistico è di scarso interesse per le sonde automatiche, che devono fornire informazioni a chi resta sulla Terra (l'unico vantaggio della contrazione del tempo è quello di ridurre i requisiti di affidabilità e durata della sonda), mentre è estremamente adatto ai viaggi di colonizzazione che sono, per definizione, viaggi di sola andata.

## **Volo interstellare superluminale**

La velocità è maggiore di quella della luce. Secondo quanto si è detto sopra, questo tipo di volo interstellare appartiene solamente alla fantascienza e l'artificio che gli scrittori hanno immaginato più di frequente è quello di immaginare un Universo a più dimensioni, in cui sia possibile uscire dal nostro mondo tridimensionale per rientrarvi in un altro punto senza dover effettivamente percorrere lo spazio che separa tali punti. In taluni casi il salto iperspaziale è istantaneo mentre in altri ha una certa durata, magari crescente con la distanza da percorrere, come se ci si dovesse effettivamente spostare a velocità finita per una certa distanza. Un altro artificio è creare una curvatura dello spazio-tempo e utilizzare questa distorsione della topologia per ottenere l'effetto voluto.

Per ora si tratta solamente di fantasie, ma la teoria della relatività è molto più complessa di quanto appaia a prima vista e le sue conseguenze non sono ancora state esplorate a fondo. È possibile che prima o poi l'uomo trovi il modo per aggirare il limite di velocità cosmico e che riesca anche a realizzare sistemi di propulsione in grado di sfruttare praticamente questo fatto. Si tratta però tuttora di prospettive incerte ed a lungo termine che richiedono forti progressi non solo tecnologici, ma anche scientifici, se non vere e proprie rivoluzioni nel nostro modo di concepire la fisica.

## **Il progetto Breakthrough Starshot**

La scoperta di nuovi pianeti extrasolari, eventualmente di tipo terrestre e quindi potenzialmente abitati almeno da forme elementari di vita e colonizzabili dall'uomo, anche intorno alla stella più vicina, ha portato a nuove proposte per le prime missioni interstellari.

La possibilità di un'estrema miniaturizzazione della sonda fa pensare che sia possibile realizzare piccolissime sonde dotate di una vela solare che può essere spinta da un raggio laser. La loro ridottissima massa (qualche grammo) fa intravedere la possibilità di spingerle ad una velocità pari a circa il 20% della velocità della luce, e quindi permette di pensare che si riuscirà a lanciare la prima sonda interstellare nel giro di qualche decina di anni.

Inoltre il ridottissimo costo di queste microsonde (i costi di sviluppo sono enormi, ma il costo unitario della sonda può essere molto basso) fa pensare di poter lanciare uno sciame di microsonde, risolvendo così i problemi di affidabilità e permettendo il successo della missione anche nel caso della perdita di una percentuale rilevante di sonde.

Con queste premesse si può pensare che nel giro di una cinquantina di anni si potranno avere le prime immagini del pianeta scoperto in orbita intorno a Proxima Centauri, il primo oggetto extrasolare che potrà essere studiato da vicino.

tratto da *L'avventura interstellare* di Giancarlo Genta

[www.giovediscienza.it](http://www.giovediscienza.it)

