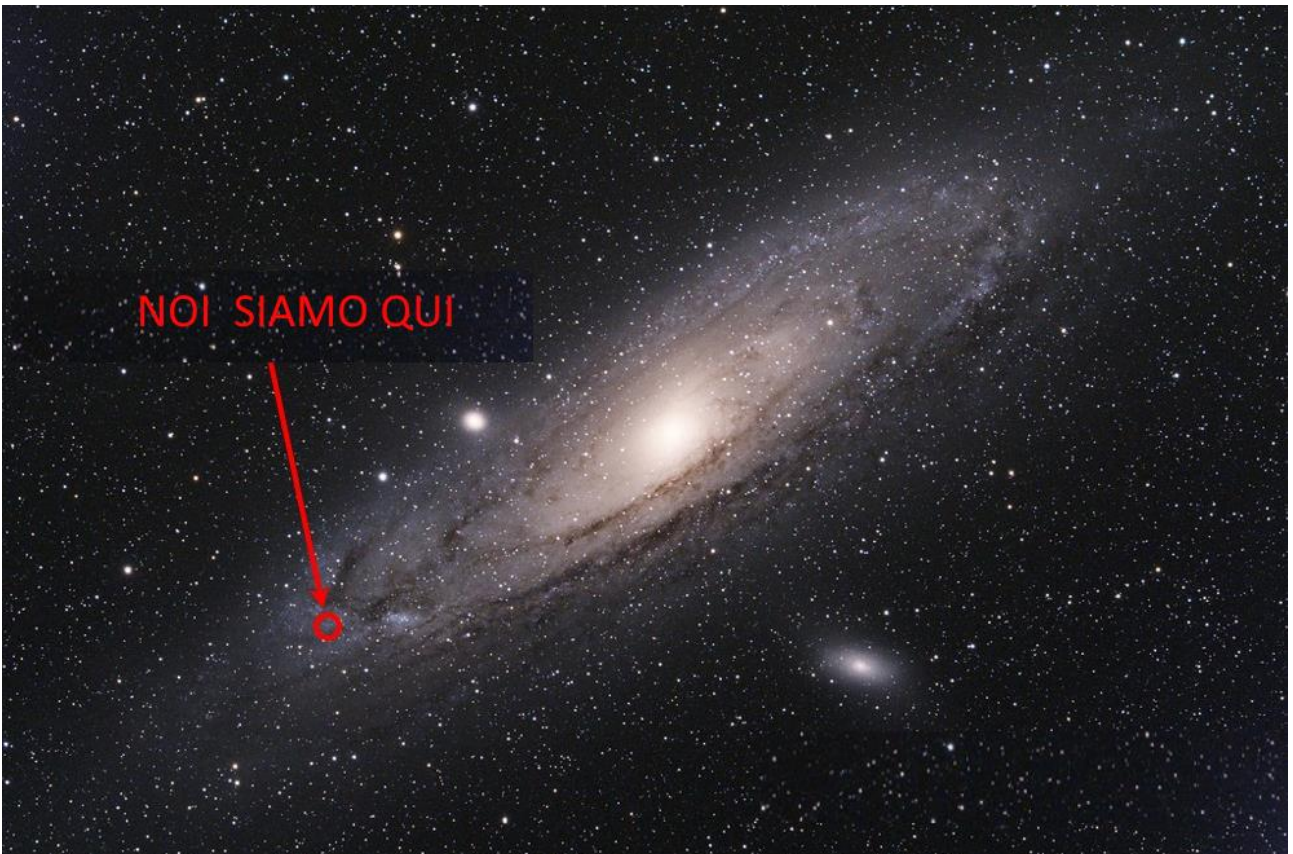


LA COLONIZZAZIONE DELLA GALASSIA

Parte I



Questa è la prima parte (un poco elaborata) della risposta da me data a una domanda di Quora (Italia)

Il fatto che non si può superare la velocità della luce significa che l'umanità non esplorerà mai altri sistemi solari?

PARTE I

IL CONCETTO

La risposta è che anche con tecnologie poco più avanzate delle nostre (soprattutto se si considera lo sviluppo esponenziale della tecnologia negli ultimi cento anni) è **possibile** all'umanità non solo esplorare altri sistemi solari, ma addirittura colonizzare tutti i centomila e più sistemi solari abitabili, presenti nella Galassia – ben prima che si possa parlare di “mai”. Insomma, pensiamo in grande!

In effetti, delle varie risposte già date, che ho letto su Quora, solo poche sembrano considerare i seguenti punti:

- 1) nella domanda si chiede se l'Umanità (non il singolo individuo) esplorerà “mai” (impegnativa parola!) altri sistemi solari;
- 2) non si deve confondere l'esplorare altri sistemi solari con il concetto di “esplorare e tornare a riferire”.
- 3) Su queste premesse, il limite temporale posto o non posto dalla velocità della luce – come vedremo - ha assai poco a che fare con il problema. Poiché il consenso degli astrofisici è che l'universo sia eterno, è sufficiente che i Terrestri abbiano abbastanza tempo per essersi riprodotti altrove prima che la Terra diventi inabitabile (ciò che si pensa avverrà forse tra cinquecento milioni - due miliardi di anni). Come vedremo, il tempo per spostarsi in tutta la Galassia c'è, anche a velocità assai inferiori a quelle della luce, e quindi i limiti posti dalla medesima possono essere ignorati.

Che la possibilità esista non significa che essa sarà sfruttata. Mille ragioni di natura economica, biologica, aleatoria, potrebbero bloccare il processo, ma è quasi una legge scientifica universale, che vale per le scienze naturali, economiche e sociali, che *tutto ciò che non può essere dimostrato come fisicamente impossibile è obbligatorio*. Quindi, per lo meno, saremo obbligati a provarci. Sono convinto che i vari problemi di natura biologica possano essere risolti per mezzo dell'ingegneria genetica in assai meno di mille anni, e che per quanto riguarda i problemi psico-sociali, l'uomo abbia già dato prova di sapersi adattare praticamente a qualsiasi condizione di vita, per spaventosa che possa apparire a noi, che viviamo comodi nell'Italia odierna o in Paesi affini. Forse i problemi che sembrano più lontani dalla soluzione sono quelli ingegneristiche, ma neppure qui mancano idee, come vedremo nella parte II.

Da tempo sono stati proposti sistemi che permettono la colonizzazione dell'intera Galassia. È inutile che mi metta a tradurre gli innumeri saggi presenti in Rete, su Wikipedia e altrove, nella categoria “Colonizzazione dello Spazio”. Io opterei per la versione francese su Wikipedia, soprattutto per l'accurata sezione storica. Fra l'altro, ci troveremmo le seguenti citazioni:

S. Hawking (che non fu Premio Nobel): “La specie umana si estinguerà entro mille anni, se entro 200 anni non incomincerà a lavorare su una missione per colonizzare sistemi stellari vicini”. Hawking era un entusiasta dell’esplorazione spaziale, tornò più volte sul soggetto, e nel 2017 disse che l’umanità potrebbe avere meno di 600 anni di tempo per lasciare la Terra.

R. Feynman (che invece fu Premio Nobel): “La conquista dello spazio non ha portato alcun progresso scientifico importante”.

M. Griffin, direttore della NASA fino al 2009: “La colonizzazione dello spazio è l’obiettivo ultimo dei programmi spaziali odierni”. Ma un sondaggio dell’opinione pubblica americana (2004) rivelò che il 55% degli intervistati riteneva che un aumento di budget della NASA non fosse necessario, e i fondi così risparmiati dovessero essere spesi per la salute e l’educazione (ancora nel 2013 gli USA spendevano nella ricerca spaziale più di tutti gli altri Paesi messi insieme).

Un vero, entusiastico accordo sull’opportunità della colonizzazione spaziale non si può dire che sussista.

Ad ogni modo il concetto fondamentale della maggior parte dei sistemi di colonizzazione galattica è il modello “virale”. Si parte dalla Terra con lanci periodici (supponiamo ogni P anni) di astronavi di tipo da definirsi. Queste astronavi giungono in T anni (in media) su un sistema abitabile procedendo a velocità fc (in cui c è la velocità della luce, e f è una opportuna frazione della medesima, che vale da 0.001 a 0.1). Gli astronauti fondano colonie, e possono costruire altre astronavi, per esempio una ogni P anni. Ciascuna di esse va su un nuovo sistema solare in T anni, e la nuova colonia in P anni può ripetere il processo. Il numero di mondi colonizzati in n passi di (T+P) anni è circa $n^2/2$. Quindi, se si vogliono colonizzare N mondi occorrono $(2N)^{(1/2)} * (T+P)$ anni.

Nella Galassia ci sono $1-4 \cdot 10^{11}$ stelle. Quanti siano i sistemi stellari abitabili nella nostra Galassia nessuno lo sa, ma non bisogna dimenticare che quanto più pochi sono, tanto più lontani sono gli uni dagli altri. Negli ultimi anni, tuttavia, l’ottimismo è aumentato, e si parla di abitabilità – magari con qualche arrangiamento, ma per che cosa esistono i Cyborg? - di un sistema stellare su due (quindi 10^{11} sistemi nella Galassia). La versione italiana di Wikipedia preferisce una cifra di una stella su cinque-una stella su dieci. Si può parlare di 10 miliardi di pianeti abitabili, il più vicino dei quali potrebbe essere a 12 anni luce (https://en.wikipedia.org/wiki/Planetary_habitability). Questi numeri, con le loro incertezze, sono tratti dal prodotto di due parametri che entrano nell’Equazione di Drake (https://it.wikipedia.org/wiki/Equazione_di_Drake), la quale cerca di valutare quante civiltà extraterrestri potrebbero esistere in grado di comunicare con noi, *numero peraltro infimo rispetto al numero di sistemi stellari colonizzabili*. Gli altri parametri dell’Equazione di Drake non ci interessano e sono assai più incerti di quelli qui usati.

Seguendo i primi che proposero questo metodo di colonizzazione, cercherò di particolarizzare brevemente il sistema, che esaminerò meglio nella Parte II: supponiamo che i sistemi abitabili che vogliamo colonizzare siano 10 miliardi e in media siano a circa dieci anni luce l’uno dall’altro.

Supponiamo che la massima velocità raggiungibile da un'astronave senza richiedere progressi straordinari sia per esempio un centesimo della velocità della luce. Occorrerebbero allora in media mille anni per spostarsi da un sistema all'altro. I viaggiatori (vedremo quanti saranno e come viaggeranno – mille film di fantascienza), arrivati nel primo sistema abitabile, previa esplorazione e luce verde data da robot, sbarcheranno (mondi deserti, mondi non ancora vivi, mondi già morti, specie biologiche ostili, indigeni ostili, indigeni amichevoli, altri alieni nostri competitori - altri mille film di fantascienza). Qui si riprodurranno per esempio per mille anni, una quarantina di generazioni, dopodiché saranno pronti a costruire altre astronavi simili a quella con cui sono arrivati. La Terra potrebbe continuare a lanciare simili astronavi, diciamo ogni 1000 anni, e le varie colonie farebbero lo stesso. Ogni nuova missione colonizzerebbe altri sistemi stellari, ogni passo in 2000 anni (mille di viaggio, mille di preparazione del viaggio successivo). I parametri variano – ma non poi tanto, i calcoli si complicano, e i numeri che trovo sono i seguenti:

Sito	Velocità (unità c)	Tempo per colonizzare l'intera Galassia
https://en.wikipedia.org/wiki/Space_colonization	0.001	250 000 000 anni
https://fr.wikipedia.org/wiki/Colonisation_de_l'espace	0.01	2 000 000 anni
https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology/science/physics-and-astronomy/how-long-would-it-take-colonise-the-galaxy	0.1	1 000 000 anni
https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_the_far_future	0.1	1 000 000 anni (minima stima)

Nota: La più veloce sonda NASA, Parker Solar Probe (lanciata il 12 agosto 2018), può raggiungere, vicino al Sole, circa 200 km/s, 0.0006 c. Con tale velocità, la sonda impiegherebbe circa 6500 anni a raggiungere il sistema "solare" più vicino, a 4.3 anni luce.

Insomma, da 1 milione di anni in su, ogni cifra è buona. La nostra Terra sarà ancora abitabile da 500 milioni a 2.3 miliardi di anni prima che il Sole incominci a fare i capricci, preparandosi a diventare una gigante rossa (tra 5.5 miliardi di anni), e allora sarebbe effettivamente bene essersi già trasferiti altrove, come appunto predicava Hawking (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Terre>). La Terra a questo punto potrà anche essere distrutta, ma l'Umanità non lo sarà, e potrà durare potenzialmente in eterno.

Dunque la colonizzazione dell'intera Galassia è possibile e dunque, cento milioni di anni più, cento milioni di anni meno, è obbligatoria, e magari utile, se la specie umana esisterà ancora.

Tutto bene, quindi, ma c'è un ma: il **Silenzio del Cielo**, ovvero il **Paradosso di Fermi**, che diventa realmente importante di fronte a una possibilità come quella che ho indicato. Infatti, il tempo richiesto per colonizzare la Galassia intera è, su scala cosmica, talmente breve, che ci si può chiedere come mai l'impresa non sia ancora stata tentata e non sia riuscita, magari più volte.

O abbiamo innumeri popolazioni di alieni già sulla Terra, che magari si combattono fra loro, e quando una popolazione avrà finalmente vinto tutte le altre, poi farà i conti con noi (altri mille film di fantascienza, di cui cinquecento già fatti), oppure sulla Terra non sono presenti alcune popolazioni di alieni.

Resta la possibilità che noi terrestri siamo il risultato di una di queste colonizzazioni e probabilmente c'è un implicito trattato di non interferenza fra colonie che hanno la stessa origine. Ma qualcosa deve essere andato storto, perché la nostra civiltà sembra essere partita da zero ben più di mille anni fa, come se l'astronave che ha portato qui i coloni si fosse schiantata distruggendo ogni memoria e congegno proveniente dal passato. Qui lascio che altri facciano correre la fantasia su questa possibilità, e mi limito a discutere le altre due.

Può darsi, anche se sembra la più improbabile delle possibilità, che gli alieni non siano ancora arrivati, ma stiano per arrivare: questa possibilità è in certo senso equivalente all'altra, che una lotta fra diverse popolazioni sia in corso e prima o poi una di loro prevalga. In questo caso la Terra è in bilico, in attesa di una sorpresa (che assai probabilmente non sarà l'arrivo di una o più astronavi, che il Presidente degli Stati Uniti distruggerà personalmente (questa la vorrei proprio vedere, anche se qualcosa di simile l'ho già visto in *Independence Day, 1996*) né lo schiudersi di bacelli giganti, ma qualcosa di più subdolo, più spaventoso, più istantaneo, più irreparabile, forse mostri già da tempo dentro di noi, forse semplicemente il virus della noia, potenziato e reso capace di uccidere in pochi minuti. Visti i film correnti, sembra che non siano molti a preoccuparsi dell'inaudita possibilità che gli alieni in realtà siano benefici. Forse il genere umano è terrorizzato più da alieni che ci vogliono beneficiare che da alieni che ci vogliono annientare tra atroci tormenti.

Ma se sulla Terra non ci sono alieni è ancora peggio: quasi tutte le soluzioni del paradosso di Fermi, se si assume che esistano o siano esistite civiltà intelligenti, sono una meno incoraggiante dell'altra e in fondo ci dicono che una civiltà, in un modo o nell'altro, si estingue prima di poter uscire dalla sua "culla".

Avrà così torto, in certo senso, Tsiolkovsky (1903), uno dei primi a meditare su questi problemi: *"La Terra è come una culla, ma non si può passar tutta la vita nella culla"*.

Se questa vita è abbastanza breve, certo che si può.