


[Indice Autori](#)

[Home](#)

[X-net](#)

[Indice Autori](#) | [Home](#) | [X-net](#) | [Interventi](#) | [Curriculum](#)

Tullio Regge



Viaggi fra le stelle: Astronavi nella Galassia?

La Galassia è composta da qualche centinaio di miliardi di stelle, una di queste il nostro sole, è posta in posizione marcatamente eccentrica, ci serve da casa e ci permette di dare uno sguardo d'insieme a tutto il resto dell'universo senza correre eccessivi pericoli. Vista dai cieli del Sud, liberi da inquinamento e da luci cittadine, la parte centrale della Galassia situata nella costellazione del Sagittario, offre uno spettacolo incomparabile. Negli anni venti si svolse un acceso dibattito tra Shapley e Curtis sulla natura della Galassia e degli altri oggetti di natura disparata, che appaiono ai nostri telescopi. Tra questi oggetti M31, meglio nota popolarmente come Nebulosa di Andromeda, appare ad occhio nudo come una stellina sfocata di quarta grandezza ma esplose in una maestosa spirale nei grandi telescopi. Shapley immaginava la nostra galassia come un oggetto unico in cui era concentrata tutta la massa dell'universo e le nebulose spirali simili a M31 erano oggetti più piccoli contenuti in essa come l'uvetta nel panettone. Curtis invece sosteneva, d'accordo con Immanuel Kant, che M31 era un universo isolato pari in dignità alla nostra Galassia e distante alcune centinaia di migliaia di anni luce. La costruzione dei grandi telescopi, il lavoro pionieristico di Hubble, quello che dato il nome al telescopio spaziale, e i progressi dell'astrofisica dettero ragione a Curtis. Le misure di Shapley risultarono errate, tratto in errore dalle polveri interstellari stimò in circa trecentomila anni luce (1 anno luce = percorso della luce in un anno = circa 10.000 miliardi di km.) il diametro della nostra galassia (tre volte il valore attuale) e sottoestimò paurosamente la distanza di M31. Ciò non toglie nulla alla gloria di Shapley, un grandissimo scienziato, il primo che abbia osato stabilire nelle sue grandi linee la struttura della Galassia oltre a vari contributi fondamentali ai vari rami dell'astrofisica. Anche Curtis si sbagliava, sappiamo ora che M31 dista oltre due milioni di anni luce.

Come possiamo immaginare una distanza così grande? Un anno luce corrisponde a poco meno di diecimila miliardi di



chilometri; un aereo di linea vola a un milionesimo della velocità della luce (300.000 km/sec) e coprirebbe un anno luce in un milione di anni. In "Guerre stellari" distanze del genere vengono coperte disinvoltamente in poche ore da astronavi virtuali. Pochi visionari hanno ideato schemi futuribili ed abbastanza ragionevoli basati su estrapolazioni non troppo audaci della nostra tecnologia e capaci di farci raggiungere le stelle e non solo i pianeti del nostro sistema, ormai a portata di mano. Il progetto Orione, cui parteciparono i noti fisici M.Rosenbluth, F.J.Dyson, E.Taylor, immaginava un'astronave spinta da esplosioni atomiche che avrebbero messo in orbita direttamente dei carichi utili di oltre centomila tonnellate seguita da una supernave di seconda generazione che, costruita direttamente nello spazio, avrebbe portato dei coloni sulle stelle più vicine. La partenza della navetta atomica sarebbe stata spettacolare. Una immensa costruzione alta un paio di chilometri e del peso di centomila tonnellate sarebbe stata spinta direttamente in orbita dalla esplosione graduata di oltre duecento bombe atomiche. Non oso pensare alle reazioni dei nostri ecologi. La supernave finale destinata alle altre stelle, lunga decine di chilometri, sarebbe stata invece costruita direttamente nello spazio decollando da un'orbita circumsolare posta ben lontano dalla Terra e avrebbe raggiunto un centesimo della velocità della luce spinta dall'esplosione ritmica di circa 200.000 bombe II (chiamate pudicamente unità propulsive). La durata prevista per il viaggio era stimata sui 400-600 anni per cui solo i lontani discendenti dei coloni in partenza, veri abitanti di una mostruosa arca di Noè, avrebbero visto i nuovi mondi di Alpha Centauri. Vedo con favore questa soluzione al problema: un gran numero di cariche termonucleari, poco salubri nelle nostre vicinanze, sarebbe stato detonato a miliardi di chilometri di distanza in modo ecologicamente corretto. Nessuno dei fisici da me nominati contava di essere sulla supernave, qualcuno di essi forse sognava (ma senza troppe speranze) di fare un viaggio sulla più modesta anche se pur imponente navetta atomica. Il trattato contro la proliferazione nucleare ha messo al bando questo tipo di viaggio spaziale. Rimane da risolvere il problema sociale e politico quanto mai arduo, di stabilizzare (anche geneticamente) una mini comunità lanciata negli spazi siderali e racchiusa per secoli o forse un millennio in una scatola o meglio una prigione priva di attrattive. Vivendo in una casa dove l'ascensore si rompe ogni due mesi nutro un certo scetticismo sulla possibilità di costruire una astronave che funzioni per mezzo millennio senza andare incontro al disastro. Chi vorrebbe partire ben sapendo di morire prima dell'arrivo, anzi con l'assoluta certezza di farsi un viaggio noiosissimo ed estremamente pericoloso? In ogni caso prima di partire per una missione del genere occorrerebbe sapere qualcosa sui pianeti su cui intende sbarcare per non porre un migliaio di coloni nati in reclusione ed abituati a vivere in un utero metallico nella urgente necessità di dover fronteggiare climi impossibili ed una incoercibile agorafobia. Al momento



non siamo neppure sicuri se Alpha Centauri, la stella più vicina, possiede pianeti. Il consenso comune è che quasi tutte le stelle hanno pianeti, ma la probabilità che qualcuno di questi sia di tipo terrestre è purtroppo minima. Molti racconti e film di fantascienza, ad esempio quelli della serie Alien ed Odissea nello Spazio, narrano di astronauti che viaggiano per secoli ibernati in apposite celle frigorifere. Purtroppo l'ibernazione umana, anche per periodi molto più brevi, rimane un chimera priva di riscontro tecnologico. Il collo di bottiglia dei viaggi interstellari rimane l'inefficienza energetica dei sistemi di propulsione. Una astronave che usi solo propellenti chimici dovrebbe portarsi dietro una quantità immensa di carburante, in fondo già il sollevamento in orbita circumterrestre implica consumi di carburante pari a cento volte la massa del carico utile. Per missioni circumsolari il rapporto cresce ancora il che rende praticamente inutilizzabili i razzi convenzionali che debbono essere coadiuvati da tecniche ormai ben collaudate che usano l'attrazione dei grandi pianeti come spinta supplementare. L'ideale sarebbe il poter usare l'annichilazione materia-antimateria come spinta ma il guaio di quest'idea è che non esistono miniere di antimateria e che la sintesi diretta di questa mediante acceleratori di particelle è paurosamente inefficiente. Inoltre lo stoccaggio di ingenti quantità di antimateria sarebbe estremamente pericoloso.

- 10 Alcune proposte molto ingegnose si propongono di evitare sin dall'inizio il trasporto di propellente sull'astronave ricorrendo a spinte esterne. Se si potesse costruire su di un asteroide un laser molto potente che usi energia solare si potrebbe dirigere il raggio su di una astronave dotata di una vela riflettente e raggiungerla anche a distanze di miliardi di chilometri. La pressione di radiazione, se mantenuta a lungo, farebbe accelerare l'astronave fino a velocità relativistiche, pari ad una frazione apprezzabile di quella della luce. Sono anche stati ideati schemi per frenarla poi all'arrivo. La durata del viaggio si abbasserebbe in questo modo ad alcuni decenni. Una variante di questo schema implica il lancio ad intervalli regolari di unità propulsive velocissime che raggiungono l'Astronave in volo a distanze di migliaia di miliardi di chilometri scaricando su di essa propellente nucleare e rifornimenti vari. Un'altro meccanismo di propulsione si basa sul concetto di ramjet. L'astronave sarebbe dotata a prua di un grande imbuto adatto a raccogliere il tenue gas interstellare, costituito in gran parte da idrogeno. Questo gas una volta compresso verrebbe utilizzato in motori a fusione nucleare per fornire una spinta ulteriore all'astronave. Il guaio presente è che non esistono ancora motori a fusione anche se non si esclude affatto che essi diventino realtà fra circa mezzo secolo. Cosa vedrebbero gli astronauti se restassero svegli durante la traversata a velocità prossime a quella della luce? Gli eventi più spettacolari sono quelli previsti dalla teoria della relatività ristretta. In primo luogo l'aberrazione della luce sposterebbe in avanti le immagini delle stelle

addensandole a poppa e diradandole a prua. Per comprendere meglio questo effetto immaginiamo una persona che corre sotto la pioggia. La velocità delle gocce si compone ora con quella della corsa, non è più verticale, per cui esse sembrano provenire da una sorgente spostata in avanti. L'effetto Doppler agisce sulla luce delle stelle diminuendo la lunghezza d'onda di quelle a prua ed aumentando quella delle stelle poste a poppa. Come conseguenza le prime apparirebbero con una tonalità di colore virata verso il blu e le altre verso il rosso. Un effetto inaspettato, per i non esperti, è quello della contrazione delle lunghezze. La distanza da percorrere appare più breve di quella reale per un fattore che aumenta con la velocità. Ad esempio per una astronave che viaggi a $4/5$ della velocità della luce, ossia a 240.000 km/s. la distanza di 10 anni-luce si ridurrebbe a 6. Il viaggio durerebbe di meno per gli astronauti ma avrebbe sempre la stessa durata per chi rimane a terra. In altre parole il tempo non scorre più nello stesso modo per chi si muove e per chi sta fermo. Se un terrestre potesse osservare direttamente un orologio posto sulla astronave lo vedrebbe andare a rilento. Questo fenomeno viene chiamato dilatazione dei tempi. In linea di principio non esiste limite alla dilatazione dei tempi, su di un veicolo spaziale che raggiungesse la velocità della luce il tempo cesserebbe di scorrere e gli astronauti avrebbero l'impressione di sorvolare spazi teoricamente infiniti in un batter d'occhio.

Tutto ha un prezzo, anzi il tempo è denaro, ed in questo caso il veicolo avrebbe una massa infinita controparte secondo la legge di Einstein $E = Mc^2$ dell'energia che gli deve essere fornita per metterlo in moto. Se la sua massa è infinita occorre quindi una energia infinita per fargli raggiungere la velocità della luce. Questa rimane quindi insuperabile, esiste in effetti il muro della luce e nessuno ha mai trovato i cosiddetti tachioni, ossia le particelle che superano la velocità della luce. Più realisticamente giudico sconsiderato il tentativo di raggiungere direttamente le stelle più vicine con equipaggi umani. Più ragionevole appare la costruzione di grandi colonie spaziali, lunghe decine di chilometri, entro cui potrebbe vivere stabilmente una comunità di coloni spaziali con una economia non più sussidiata dalla Terra secondo le idee di J.O'Neil. Se queste colonie riuscissero a prosperare utilizzando materiali pregiati esistenti nel sistema solare assisteremmo ad un loro graduale ed irreversibile espansione verso i limiti estremi del sistema. Lungo l'arco di millenni queste colonie spaziali potrebbero raggiungere gradualmente e senza traumi le stelle più vicine utilizzando come fonte energetica ma anche di materiali costruttivi l'enorme numero di nuclei cometari congelati esistenti nella nube di Oort che circonda il Sole e molto probabilmente le altre stelle. Le probabilità di incontrare altre civiltà tecnologiche, almeno in questa stadio iniziale, appaiono scarse. Nessuno ha finora ricevuto segnali dalle Stelle più vicine che indichino la presenza di esseri intelligenti. Quasi certamente le numerose stelle doppie sono incompatibili con la vita, le orbite dei

pianeti di un sistema doppio, splendido sotto il profilo turistico, sarebbero infatti piuttosto irregolari e condurrebbero ad alternanze imprevedibili di estati torride ed inverni atroci. Una proposta che in parte risale a Fermi aggira la necessità di spedire direttamente una colonia umana e prevede la sintesi di una vera intelligenza artificiale a cui verrebbe affidato un archivio contenente la codifica del DNA di una intera popolazione umana opportunamente selezionata. Il tutto verrebbe posto in una sonda interstellare di massa estremamente ridotta (sonda Von Neumann) e spedito senza rischi per gli umani ed in più copie verso le stelle vicine. Giunta nei pressi di una stella la sonda dovrebbe localizzare un pianeta adatto, scendere e procedere alla sintesi di esseri umani a partire da materiali reperiti in loco. In poche migliaia di anni la nuova umanità, figlia di qualche pozzo di petrolio locale, potrebbe replicare più volte la sonda e spedirla verso stelle ancora più lontane fino alla conquista dell'intera Galassia in un tempo che non dovrebbe superare 300 milioni di anni. Purtroppo o forse per fortuna nessuno è ancora riuscito nel compito di costruire una intelligenza artificiale adatta allo scopo ed inoltre il processo di colonizzazione una volta iniziato non può più essere controllato e le sue conseguenze sarebbero imprevedibili. Secondo Fermi non esistono civiltà extraterrestri capaci di colonizzare l'intera Galassia, in caso contrario esse sarebbero già arrivate sulla Terra e se ne vedrebbero le tracce. Altri rispondono che i dischi volanti sono appunto manifestazioni visibili di queste civiltà ed altri ancora, come il Nobel Crick (quello della doppia elica) che la popolazione umana sulla Terra è il risultato di una inseminazione alla Von Neumann operata miliardi di anni or sono. Si tratta di discussioni che possono continuare indefinitamente senza giungere a conclusione alcuna e che sono ideali per chi vuol perdere tempo e far perdere tempo agli altri in quelle istituzioni nefaste e ciarliere che vanno sotto il nome di tavole rotonde. Le astronavi finora proposte, estremo limite di estrapolazioni, della tecnologia umana, sono del tutto insufficienti per compiere la traversata della Galassia per non parlare dei viaggi intergalattici. Alla velocità prevista un viaggio di questo genere durerebbe decine di milioni di anni. Ripieghiamo quindi sui film di fantascienza. Come abbiamo detto l'universo non è esaurito dalla nostra Galassia e neppure da M31. Il New General Catalog (NGC o "Nuovo Catalogo Generale") lista decine di migliaia di galassie con i loro dati essenziali (luminosità, forme, effetto Doppler e così via), una frazione minima dei dieci miliardi di galassie potenzialmente osservabili dalla Terra. Un gigante che potesse dare uno sguardo generale all'universo su una scala di oltre cento milioni di anni luce lo troverebbe pieno di una strana polvere cosmica, i cui singoli granelli sono intere galassie. A volte queste sono raggruppate a migliaia in giganteschi ammassi, Uno dei quali è ben visibile nella costellazione della Vergine. Il fisico Tipler prevede per il futuro remoto una gigantesca diaspora cosmica dell'umanità in cui questa abbandonerà il sistema solare per invadere tutto

il cosmo fino a modificarne le modalità di espansione e di contrazione previste dai modelli cosmologici correnti basati sulla relatività generale. Per quanto detto una traversata intergalattica sta ad una interstellare come questa sta rispetto ad una banale escursione nel sistema solare, il rapporto relativo delle distanze percorse è dell'ordine di decine di migliaia. Nessuna delle tecniche futuribili finora proposte ha senso per tragitti dell'ordine di milioni di anni luce. In ogni caso esiste sempre il rischio che l'umanità collassi sotto il peso dei propri problemi irrisolti e che allo scadere del terzo millennio la Terra sia popolata da poche migliaia di trogloditi intenti ad adorare quello che rimane di una lattina di Coca Cola.

[Indice Autori](#) | [Home](#) | [X-net](#) | [Interventi](#) | [Curriculum](#)