

Il Futuro del Viaggio Spaziale

Stefano Spagocci
GACB



Ancora alla Superficie

- Presi dalla (giustissima) ammirazione per le realizzazioni della scienza spaziale, si tende spesso a pensare che l'uomo si sia spinto in profondità nel Cosmo.
- In realtà, se supponiamo che il Sole abbia le dimensioni di una nocciola, Proxima Centauri, la stella più vicina a noi (circa 4 anni luce), si troverebbe a circa 300 km dal Sole!



Ancora alla Superficie

- Le più veloci sonde spaziali raggiungono i 20 km/s, quando la massima velocità possibile, quella della luce, è di 300000 km/s!
- Con le attuali tecnologie, potremmo raggiungere (essendo ottimisti) Proxima Centauri in 50000 anni!



Possibili Destinazioni

- Entro 20 anni luce da noi, vi sono circa 100 stelle. Se la distanza raddoppia, il numero di stelle aumenta di un fattore 8.
- Quindi vi sono circa 800 stelle entro 40 anni luce, la massima distanza che ha senso coprire con un equipaggio umano.
- Va però detto che, se ci si avvicinasse alla velocità della luce, il tempo per l'equipaggio si fermerebbe!



Possibili Destinazioni

- Proxima Centauri (distante circa 4 anni luce) e la Stella di Barnard (distante circa 6 anni luce) sono le stelle più vicine ma potrebbero avere limitato interesse, essendo nane rosse.
- Epsilon Eridani e Tau Ceti sono simili al Sole e distano da noi circa 10 anni luce, essendo quindi appetibili bersagli.



Mezzi Low Tech

- Una soluzione low tech potrebbe essere quella di costruire delle gigantesche arche, in cui vivrebbero e morirebbero generazioni di astronauti.
- Si potrebbe pensare di ibernare l'equipaggio, per quanto oggi non si riesca a congelare un essere vivente e poi risvegliarlo (ma vi sono progressi in questa direzione).



Propulsione Ionica

- Un gas è ionizzato (privato dei suoi elettroni) e, con un campo elettrico, il risultante plasma viene espulso dall'astronave, spingendola.
- E' stata sperimentata con le sonde DeepSpace1 (NASA) e Smart1 (ESA) ma non ancora in scala piena.
- Permetterebbe di aumentare di almeno 10 volte le velocità attuali e dunque di poter viaggiare con più agio nel Sistema Solare.



Fionda Gravitazionale

- Già oggi è spesso utilizzato l'effetto fionda gravitazionale, in cui si sfrutta la spinta gravitazionale di opportuni pianeti.
- In teoria si potrebbero moltiplicare per 1000 le attuali velocità, utilizzando come fionda le stelle, ma occorre raggiungerle!
- Si stima però che un uso intelligente dell'effetto fionda potrà portare a moltiplicare di almeno 10 volte le attuali velocità nel Sistema Solare.



Propulsione Atomica

- Si potrebbero espellere i prodotti di reazioni di fissione o fusione (se mai si ottenesse la sospirata fusione nucleare controllata).
- Si potrebbero utilizzare reazioni di fissione per scaldare idrogeno ed espellerlo ad alta velocità (progetto NERVA, motore mai fatto volare).



Propulsione Atomica

- Si potrebbe provocare la fusione in piccole sferette contenenti idrogeno, sfruttando le micro-esplosioni per spingere l'astronave (progetto Orion, poi abortito).
- Si potrebbero raggiungere, potenzialmente, velocità fino ad $1/10$ della velocità della luce, utili per navigare agevolmente nel Sistema Solare e, con molte difficoltà e lunghi tempi, verso alcune stelle vicine!



Propulsione ad Antimateria

- Si potrebbero sfruttare reazioni di annichilazione come la protone/antiprotone. Nelle reazioni materia/antimateria, infatti, si libera il 100% dell'energia di massa!
- E' però impossibile, per ora, produrre l'antimateria necessaria, a meno che non si possa sfruttare una piccola quantità di antimateria per eccitare reazioni nucleari, seguendo l'approccio di cui sopra.



Propulsione ad Antimateria

- Potenzialmente, si potrebbe così raggiungere quasi la velocità della luce, viaggiando comodamente per tutto il Sistema Solare e, in tempi tutto sommato accettabili con grande pazienza, verso circa 1000 stelle vicine!



RamJet

- E' un gigantesco imbuto che raccoglierebbe l'idrogeno interstellare, utilizzandolo poi per la fusione.
- L'ombrello dovrebbe avere diametro di diversi km ed essere elettromagnetico e non fisico (attualmente non si sa come costruirlo).
- Il RamJet permetterebbe di raggiungere progressivamente velocità vicine a quella della luce, con i vantaggi prima illustrati!



Vele Solari

- Le vele solari (km di diametro) utilizzerebbero la spinta della radiazione solare (nel Sistema Solare) o di un gigantesco laser.
- Una potenza 1000 volte quella prodotta da tutta la Terra potrebbe spingere un'astronave ordinaria.
- Una sonda miniaturizzata potrebbe servirsi di un laser con potenza 1/1000 di quella prodotta da tutta la Terra.



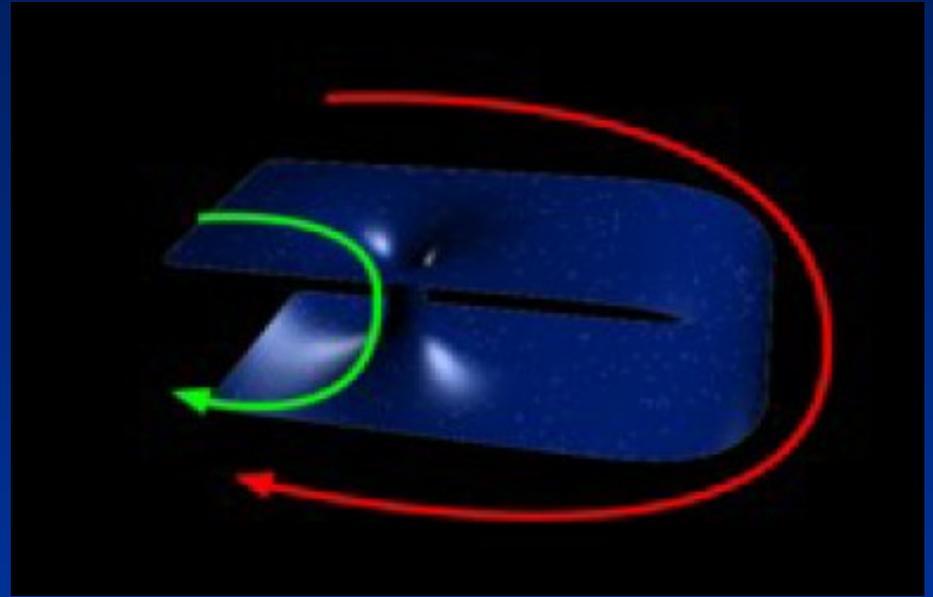
Vele Solari

- Una vela solare, in teoria, permetterebbe di raggiungere progressivamente velocità vicine a quella della luce, coi vantaggi prima illustrati!
- Per uso nel Sistema Solare, si possono concepire vele meno ambiziose (già sperimentate), che permetteranno di aumentare la velocità di crociera.



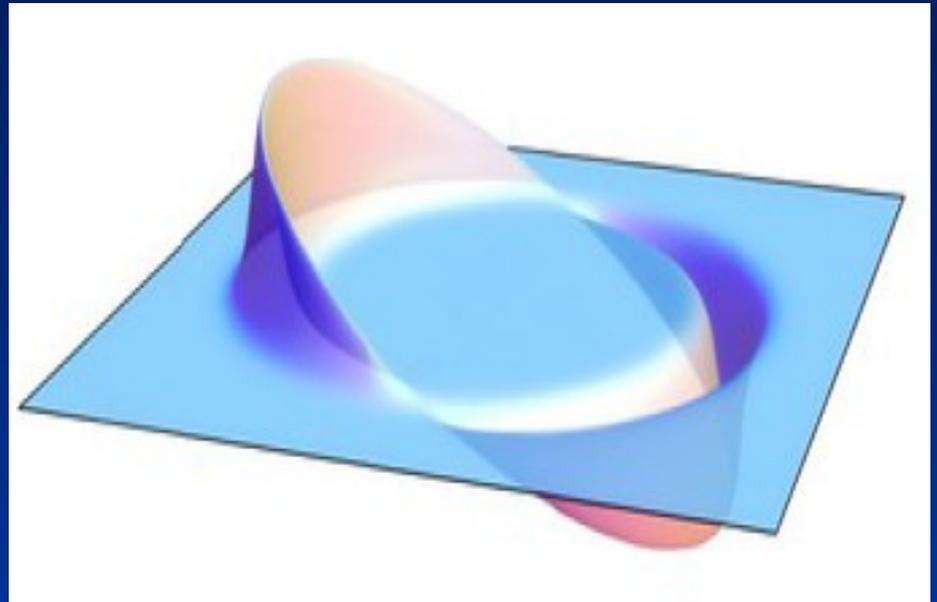
Wormholes

- Piegando il “foglio di gomma” e aprendo un tunnel spazio-temporale tra A e B, si può accorciare la distanza tra i due punti, procedendo in linea retta, invece che sul “foglio”. Si può quindi superare la velocità della luce!



Propulsione di Alcubierre

- L'astronave è ferma, rispetto al “foglio” spazio-temporale. Tuttavia, il “foglio” può essere “stirato”, così da portare l'astronave a velocità anche molto superiori a quelle della luce, sebbene rispetto al “foglio” non si muova!



Modificare lo SpazioTempo

- Soluzioni come i wormholes o la propulsione di Alcubierre richiederebbero la capacità di modificare lo spaziotempo, “stirandolo” o “bucandolo”.
- Per fare ciò, occorrerebbe concentrare della materia “antigravitazionale” quale l'energia oscura, ma non sappiamo se ciò sia possibile o come farlo.



Conclusioni

- Soluzioni come la fionda gravitazionale, la propulsione ionica o le vele solari permetteranno, probabilmente, di incrementare di molto la velocità di crociera nel Sistema Solare (tali viaggi resterebbero, comunque, piuttosto lunghi).
- E' probabile che, grazie alla propulsione atomica, in futuro si possa giungere a velocità fino a 1/10 di quella della luce. In tal modo, il Sistema Solare diventerebbe il “cortile di casa” e sarebbe possibile raggiungere, con molta pazienza, alcune stelle vicine.



Conclusioni

- Raggiungere la velocità della luce (propulsione ad antimateria, ramjet, vele solari) richiederebbe sviluppi tecnologici che sono ancora di là da venire. In tal caso, comunque, potremmo raggiungere “solo” un migliaio di stelle e con molta pazienza.
- Superare la velocità della luce è possibile, sulla carta, ma non si sa se le relative soluzioni tecnologiche potranno mai essere realizzate. Estrapolando la legge di Moore sulle tecnologie avanzate, potremmo essere lontani dalla conquista dell'Universo quanto lo siamo dalla scoperta dell'America!

