

Spazio, ultima frontiera... Concetti avanzati per l'esplorazione interstellare

2007 Nembo Buldrini

Uno dei concetti base espressi nel film "Star Trek – Primo Contatto" corrisponde alla sacrosanta verità: sarà l'invenzione di un buon sistema di propulsione spaziale a segnare l'inizio di una nuova era di esplorazione e di diffusione dell'uomo nel cosmo.

Sebbene una semplice evoluzione degli attuali metodi propulsivi sia inevitabile nei prossimi decenni, essi, per quanto efficienti, non potranno mai permetterci di raggiungere le stelle in un tempo ragionevole. La fisica che descrive il funzionamento di un motore a razzo, nel quale il propulsore porta con sé il propellente necessario alla spinta, ha infatti i suoi limiti. La quantità di propellente necessaria per un volo interstellare è improponibilmente elevata, ed in taluni casi addirittura fisicamente non reperibile (per intenderci, masse superiori a quella dell'universo). Ciò che occorre è dunque una "nuova fisica" su cui si basi un nuovo sistema di propulsione.

Come spesso è avvenuto nella storia della scienza, potrebbe però anche accadere il contrario: un qualche fenomeno anomalo, non spiegato dalla fisica attuale e magari direttamente applicabile nella costruzione di un motore spaziale, potrebbe gettare le fondamenta di un nuovo paradigma.

E, in effetti, alcune anomalie indicano davvero che c'è qualcosa su cui indagare, qualcosa che potrebbe rappresentare il seme di una rivoluzione nel campo delle tecnologie spaziali. In gergo inglese questa "rivoluzione" viene detta *breakthrough* e la propulsione basata su concetti avanzati è spesso denominata *breakthrough propulsion*.

Cosa ci si aspetta da un tale sistema propulsivo? Innanzitutto che sia economico, nel senso che consumi la minor quantità di propellente possibile. Al limite, e qui starebbe il vero e proprio *breakthrough*, che non ne consumi affatto! Per fare questo potrebbe "aggrapparsi" a masse esterne per muoversi, come i pianeti o addirittura l'intero universo. Il mezzo - la "funne" - utilizzato per compiere questa manovra sarebbe

costituito dai campi gravitazionali. Non sto parlando del cosiddetto *gravity assist*, tecnica ormai assodata e ampiamente utilizzata all'interno del sistema solare, e non certo molto utile per compiere viaggi interstellari, ma di un sistema che attivamente si "agganci" al campo gravitazionale e lo utilizzi a suo vantaggio per produrre una spinta.

Anche modificare l'inerzia di un corpo, vale a dire la sua resistenza all'accelerazione, tornerebbe molto utile nella realizzazione di un sistema di propulsione che non necessiti di propellente. Immaginate di poter aumentare e diminuire a piacimento l'inerzia di un corpo e di farlo oscillare in modo che quando esso è più pesante venga accelerato in una direzione, e quando è più leggero nella direzione opposta. Si otterrebbe così uno spostamento netto senza l'espulsione di propellente. Qualcosa di simile a ciò che avviene all'interno dei motori ad impulso dell'Enterprise, dove la massa del propellente emesso viene momentaneamente incrementata per riceverne più spinta.

Qualcosa in campo sperimentale si sta già muovendo in questa direzione, ed alcuni test sono stati effettuati anche da noi all'Austrian Research Centers.

Un altro substrato a cui aggrapparsi potrebbe essere rappresentato da nientemeno che il vuoto. Non lasciamoci ingannare dall'etimologia del termine. Il vuoto quantistico, infatti, è un continuo ribollire di coppie effimere particella-antiparticella e di fluttuazioni energetiche. Sebbene queste particelle siano definite virtuali, sembra che siano proprio loro a conferire al vuoto particolari caratteristiche osservabili, come le costanti di permittività elettrica e permeabilità magnetica, responsabili a loro volta del particolare valore della velocità della luce. Agire sul vuoto, modificandone le sue caratteristiche di base, permetterebbe quindi non solo di ottenere una spinta, ma anche di alterare la velocità della luce stessa. E qui arriviamo ad un altro requisito che vorremmo trovare in un sistema di propulsione avanzata: la capacità di permettere viaggi a velocità superluminali, e cioè superiori a quelle della luce.

Un modo per viaggiare a velocità superluminali è quella di utilizzare i cosiddetti *wormholes*, e cioè veri e propri tunnel spaziali. Questi verrebbero creati tramite l'utilizzo di energia negativa o di un fascio concentrato di onde gravitazionali ad alta frequenza. Le proprietà di questi tunnel spaziali non sarebbero tanto differenti da quelle immaginate nella nostra saga preferita: essi permetterebbero davvero di attraversare distanze immense in un tempo quasi nullo. Ma si tratta, in questo caso, di concetti ancora molto lontani dall'essere realizzabili praticamente, sia perché le energie in gioco sono colossali, sia perché non è ancora chiaro come possiamo procurarci una quantità anche piccola di energia negativa. In ogni modo, esistono diversi lavori teorici ad opera di fisici in gamba che analizzano gli aspetti matematici del problema, gettando le basi per una futura implementazione pratica di questo tipo di tecnologia.

Ma non è solo nel campo della propulsione che occorre uno sviluppo decisivo, se vogliamo vedere avverato il sogno di noi fan di Star Trek.

Anche se fossimo capaci di muoverci velocemente in lungo e in largo per l'universo, resta sempre il problema delle comunicazioni spaziali. Già all'interno del nostro sistema solare, infatti, a causa del limite imposto dalla velocità della luce, comunicare in tempo reale sarebbe un'impresa il più delle volte impossibile. Solo per fare un esempio, il tempo minimo che occorre ad una trasmissione per percorrere la distanza Terra-Marte è di circa 3 minuti. Il che significa che tra botta e risposta passano ben 6 minuti! E stiamo parlando solo del nostro "vicino di casa"! Guardando più in là, giusto per dare il senso delle proporzioni, parlare con Nettuno richiederebbe un'attesa di un minimo di 8 ore prima di ricevere una risposta, mentre con la stella più vicina, Proxima Centauri, il tempo ammonterebbe addirittura a 8 anni e mezzo!

Ebbene, anche in questo caso sono allo studio dei concetti avanzati che sembrano promettere la possibilità di realizzare comunicazioni istantanee, basati sul fenomeno quantistico dell'*entanglement*, dove due fotoni appaiono "collegati" fra loro indipendentemente dalla distanza che li separa. Un paio di esperimenti recenti mostrano risultati che hanno

dell'incredibile e che, se confermati, fanno ben sperare nella realizzazione di qualcosa di simile ad una radio subspaziale.

Di spunti per lo sviluppo di concetti innovativi per l'esplorazione interstellare non ne mancano, quindi. Certo la maggior parte di questi concetti non si prestano ancora per una verifica in laboratorio, vuoi per la mancanza di tecnologia "ausiliaria", vuoi per la non perfetta maturità delle teorie che li supportano. Ma il fatto che diversi ricercatori di tutto il mondo comincino a dedicarsi seriamente a questo tipo di studi è sicuramente emblematico, e non fa che accrescere la sensazione di trovarsi in un nuovo periodo pionieristico dell'esplorazione del cosmo.