

# *L'Anomalia del Pioneer: mistero risolto?*

*di Sabrina Masiero*



*Il fly-by del Pioneer 10 con il pianeta Giove in un'immagine fantastica. Cortesia NASA.*

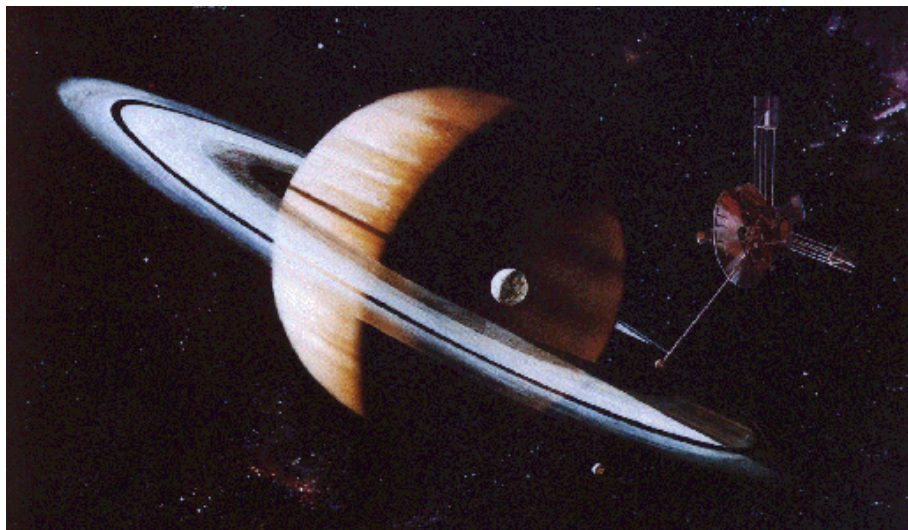
*Per oltre un decennio, l'anomalia del Pioneer è stata un problema aperto, una sorta di domanda senza risposta nell'ambito della fisica. L'esistenza di un'apparente accelerazione costante dovuta al Sole registrata sulle due sonde spaziali Pioneer 10 e 11 fu rilevata per la prima volta nel 1998 da un team di scienziati del Jet Propulsion Laboratory (JPL) di Pasadena, (California) e pubblicata sul Physics Review Letter [1]. L'anno successivo questa anomala accelerazione fu studiata in maggior dettaglio, ottenendo per essa un valore costante pari a  $(8.74 \pm 1.33) \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$  [2].*

*Gli scienziati e i tecnici della NASA monitorarono costantemente la posizione delle due sonde spaziali utilizzando l'effetto Doppler. In particolare, l'astronomo John Anderson negli anni Ottanta ideò un algoritmo matematico in grado di utilizzare le trasmissioni radio tra le sonde Pioneer e il nostro pianeta per studiare gli effetti gravitazionali nelle regioni periferiche del nostro sistema solare interno (interno nel senso che ci limitiamo a considerare il nostro sistema solare costituito solo dai pianeti e trascuriamo tutto quello che sta oltre l'orbita di Nettuno, che fa ancora parte del nostro Sistema Solare e che comprende la Fascia di Kuiper e la Nube di Oort). Durante queste misurazioni, si osservò un'anomalia nei calcoli, una sorta di discrepanza tra l'effetto Doppler previsto dall'algoritmo di Anderson e la misurazione dei segnali radio delle due sonde. Da questa discrepanza emerse che i due Pioneer sembravano decelerare rispetto a quanto previsto dall'algoritmo di Anderson.*

*Per spiegare la decelerazione, si ipotizzò la presenza di grosse quantità di materia oscura, mai stata rilevata, nella zona più esterna del sistema solare, cioè al di là della fascia principale degli asteroidi, che tendeva a rallentare le due sonde. Un'altra ipotesi fu quella di ricorrere alla teoria del MOND (MODified Newtonian Dynamics), ossia una teoria che afferma che la legge di gravitazione universale potrebbe non essere in realtà così universale e applicabile a tutti gli oggetti dell'universo come finora si è ipotizzato. In questa teoria viene introdotta una nuova costante,  $a(0)$ , che ha le dimensioni di un'accelerazione e che modifica la legge di gravitazione universale di Newton per valori di accelerazioni molto piccoli. Questo comporta che la meccanica classica, quella newtoniana, funziona solo nel limite di accelerazioni grandi, superiori ad  $a(0)$ , mentre per accelerazioni molto più piccole di  $a(0)$  interviene questa teoria modificata.*

*Sia la materia oscura che la teoria del MOND non riuscivano a spiegare questa discrepanza rilevata. Non erano state comunque escluse fattori tecnici, come un guasto o un malfunzionamento o un'anomalia della strumentazione delle sonde.*

*Si pensò allora che responsabile di questa decelerazione fosse il reattore SNAP-19 carico di qualche chilo di Plutonio 238 che alimentava entrambe le sonde e che poteva venir irradiato nello spazio in direzione opposta al moto delle sonde, producendo il rallentamento misurato. Ma si constatò che questo non poteva sussistere, dato che la spinta prodotta dal reattore avrebbe dovuto diminuire nel corso del tempo, anno dopo anno, non nel modo calcolato dai ricercatori.*



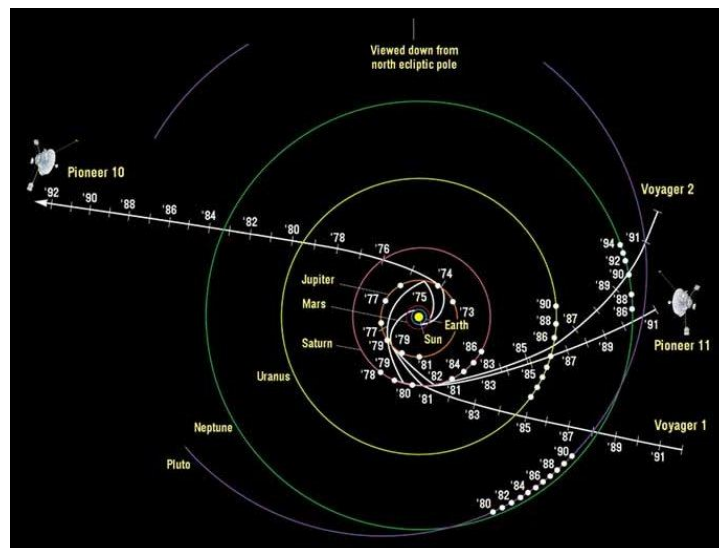
*Rappresentazione artistica del Pioneer 11 mentre compie il suo fly-by con Saturno. Cortesia NASA. Disponibile sul sito: *Interstellar Spaceships and probes*: <http://privat.bahnhof.se/wb671350/space.html> .*

*In un lavoro pubblicato da F. Francisco dell'Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear, Instituto Superior Técnico di Lisbona e dai suoi colleghi il 27 marzo 2011 ("Modelling the reflective thermal contribution to the acceleration of the Pioneer spacecraft", Fonte: <http://arxiv.org/abs/1103.5222>) si afferma che i calcoli di Anderson degli anni Ottanta non erano corretti, perché non tenevano conto del calore riflesso dalle diverse parti che costituiscono le due sonde (effetti termici, come vengono*

chiamati). La radiazione generata dal reattore viene irradiata nello spazio ma anche riflessa dalle diverse componenti delle due sonde.

Utilizzando un nuovo algoritmo per calcolare i riflessi di luce su un oggetto tridimensionale, il team di Francisco è stato in grado di calcolare la quantità di calore emesso dal compartimento dell'equipaggiamento e a tener conto dei riflessi della radiazione termica contro la parete posteriore dell'antenna principale. Dato che quest'ultima punta verso il Sole e le sonde si stanno allontanando da esso, il calore riflesso rallenterebbe le due sonde Pioneer. Il valore della decelerazione, o anomalia del Pioneer, tornerebbe con quest'ultimo valore.

Nella parte conclusiva dell'articolo si legge: "With the results presented here it becomes increasingly apparent that, unless new data arises, the puzzle of the anomalous acceleration of the Pioneer probes can finally be put to rest" (traduzione: "Con i nostri risultati presentati qui, diventa sempre più chiaro che, a meno che non emergano nuovi dati, il mistero dell'accelerazione anomala delle sonde Pioneer possa essere considerato risolto").



La rappresentazione delle traiettorie delle due sonde Pioneer 10 e 11. Cortesia NASA.

Le due sonde Pioneer 10 e 11 furono lanciate quasi quarant'anni fa, la prima il 2 marzo 1972 e la seconda il 5 aprile 1973. Il Pioneer 10 fu la prima sonda spaziale ad oltrepassare la fascia principale degli asteroidi compresa tra Marte e Giove (con oltre 35 000 oggetti osservati) e la prima ad avere un incontro ravvicinato con Giove, il pianeta più grande del nostro sistema solare.

L'ultimo segnale dalla sonda Pioneer 10 raggiunge la Terra il 23 gennaio 2003 e numerosi furono i tentativi successivi di ripristinare il contatto, l'ultimo dei quali tra il 3 e il 5 marzo 2006, senza alcun risultato. Il Pioneer 10 si sta muovendo attualmente in direzione della stella Aldebaran, una gigante rossa che forma l'occhio del Toro nell'omonima costellazione. Aldebaran è a circa 68 anni luce di distanza dal Sole (un anno luce è la distanza che percorre la luce in un anno alla velocità di quasi 300 000 chilometri al secondo) e il Pioneer impiegherà oltre due milioni di anni per raggiungerla.

*Il Pioneer 11 fu la prima sonda a compiere un fly by con Saturno nel 1979. Non sono stati più possibili più contatti con essa dal 30 settembre 1995, cioè da quando non si è più trovata lungo la linea di vista con la Terra. Il Pioneer 11 si muove nella direzione individuata dalla Costellazione dell'Aquila, che si trova a nord-est della costellazione del Sagittario, e transiterà vicino ad una di queste stelle dell'Aquila fra circa 4 milioni di anni [3].*

*E' sicuramente un risultato interessante quello ottenuto da Francisco e i suoi colleghi che verrà ora preso in considerazione dalla comunità scientifica. Se tale conclusione verrà accettata, avremmo compiuto un passo in avanti nell'identificare un effetto di cui si dovrà tener conto nelle future missioni spaziali.*

*L'anomalia del Pioneer un decennio più tardi ha dato i suoi frutti.*

*Basato sull'articolo: "Modelling the reflective thermal contribution to the acceleration of the Pioneer spacecraft" F. Francisco, O. Bertolami, P.J.S. Gil e J.Pàramos, arXiv:1103.5222v1 [physics.space-ph]. Fonte ArXiv: <http://arxiv.org/abs/1103.5222> . Scaricabile su questo sito oppure direttamente, cliccando su: [http://arxiv.org/PS\\_cache/arxiv/pdf/1103/1103.5222v1.pdf](http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/1103/1103.5222v1.pdf)*

*[1] Indication, from Pioneer 10/11, Galileo, and Ulysses Data, of an Apparent Anomalous, Weak, Long-Range Acceleration, J.D. Anderson, P.A. Laing, E.L. Lau, A.S. Liu, M.M.Nieto e S.G.Turyshch, Phys. Rev. Lett. 81, 2858–2861 (1998) Fonte: [http://prl.aps.org/abstract/PRL/v81/i14/p2858\\_1](http://prl.aps.org/abstract/PRL/v81/i14/p2858_1)*

*[2] Study of the anomalous acceleration of Pioneer 10 and 11, J. D. Anderson, P. Laing, E. Lau, A. Liu, M. M. Nieto e S. G. Turyshch, Phys. Rev. D 65, 082004 (2002). Fonte: <http://prd.aps.org/abstract/PRD/v65/i8/e082004>*

*[3] Fonte NASA-Pioneer: <http://www.nasa.gov/centers/ames/missions/archive/pioneer.html>*

Sabrina