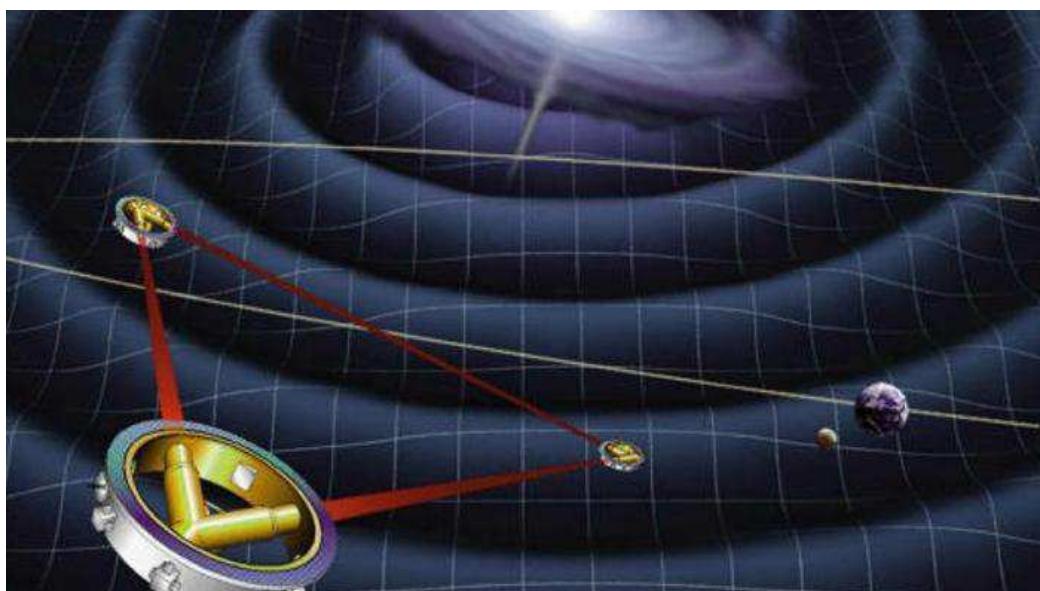


\* NOVA \*

N. 927 - 15 DICEMBRE 2015

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

## LISA, VIRGO O LIGO: CHI VINCERÀ LA CORSA ALLE ONDE GRAVITAZIONALI?



Riprendiamo dal sito internet de **LA STAMPA** del 14 dicembre 2015 un articolo di **Piero Bianucci**.

La sonda spaziale “LISA Pathfinder” è in viaggio verso il punto di Lagrange L1, che raggiungerà a metà febbraio 2016. Lì, a un milione e mezzo di chilometri dalla Terra in direzione del Sole, metterà alla prova una nuova tecnologia escogitata per captare le onde gravitazionali previste esattamente 100 anni fa dalla relatività generale di Einstein. Se tutto andrà bene, intorno al 2024 si passerà a una vera e propria antenna spaziale costituita da tre sonde simili a Lisa ma lontane tra loro 5 milioni di chilometri (disegno). Questa LISA-2 dovrebbe finalmente verificare con una osservazione diretta la previsione di Einstein. Sempre che non ci riescano prima le antenne terrestri: Virgo, italo-francese, costruita vicino a Pisa, e Ligo, due antenne costruite negli Stati Uniti. Voci di corridoio danno Ligo in pole position, ma la corsa si svolge su un terreno friabile.

Emesse quando una grande massa viene fortemente accelerata (esplosioni di supernove, fusione tra stelle di neutroni, formazione di buchi neri, sistemi binari stretti e massicci), le onde gravitazionali sono solo una delle perle nascoste nella teoria di Einstein. Fin dalla sua comparsa questa nuova visione fisica dello spazio e del tempo ha generato sviluppi sorprendenti, e questo processo non è ancora finito.

La relatività generale fu pubblicata l’11 maggio 1916. Per uno strano destino, nello stesso giorno moriva Karl Schwarzschild, che dalla relatività generale aveva già tratto una conseguenza rivoluzionaria descrivendo le “singolarità gravitazionali”, cioè gli oggetti che oggi chiamiamo buchi neri, espressione coniata da John Archibald Wheeler nel 1967. Se comprimessimo tutta la Terra nel volume di una nocciola, la vedremmo scomparire inghiottita dal suo stesso campo gravitazionale. Altrettanto succederebbe al Sole se collassasse in una sfera di 4,8 chilometri di diametro. Queste le sconcertanti conseguenze delle 10 equazioni relativistiche.

Matematico e astronomo, Schwarzschild se ne andò a quarant'anni. Non poté leggere la relatività generale negli "Annalen der Physik" ma aveva fatto in tempo a conoscerla perché Einstein lo teneva informato via via che, una conferenza dopo l'altra, nell'autunno 1915 ne presentava gli sviluppi all'Accademia Prussiana delle Scienze. Dopo la conferenza del 25 novembre, che completò il quadro della nuova teoria, Schwarzschild risolse le equazioni relativistiche per vedere che cosa succede dello spaziotempo intorno a una massa molto compatta e spedì il risultato ad Einstein. Questi annunciò le "singolarità gravitazionali" all'Accademia prussiana il 16 gennaio 2016, ma non si convinse mai della loro effettiva esistenza: per lui rimasero una curiosità matematica. Nello stesso modo, gettò le basi della meccanica quantistica ma la considerò sempre una teoria difettosa negli assunti fondamentali; descrisse le lenti gravitazionali ma dichiarò che mai si sarebbe riusciti a osservarle; previde l'espansione dell'universo ma si inventò una "costante cosmologica" per annullarla. La principale stranezza di Einstein forse sta proprio nella sua natura di rivoluzionario conservatore, o di conservatore rivoluzionario. Se un giorno si osservassero le onde gravitazionali, il primo a stupirsi sarebbe lui.

La cosa curiosa è che la sonda "LISA Pathfinder" funziona un po' come l'esperimento mentale che portò Einstein a intuire la relatività generale. In quella fantasia, Einstein immaginò un ascensore che si sgancia dai cavi e viene a trovarsi in caduta libera: coloro che fossero nell'ascensore sarebbero senza peso e se lasciassero andare un oggetto che tengono in mano, questo non cadrebbe, proprio come vediamo con gli astronauti sulla Stazione spaziale. Bene: il "cuore" di "LISA Pathfinder" è appunto costituito da due oggetti in caduta libera, o meglio, che si comportano come tali perché intorno al punto di Lagrange L1 le forze gravitazionali del Sole e della Terra sono in equilibrio.

Quando in marzo "LISA" entrerà nella fase scientificamente operativa, il test inizierà appunto con il rilascio in caduta libera di due piccole masse, che date le condizioni di equilibrio gravitazionale, fluttueranno senza alcun contatto fisico con l'ambiente intorno. Tra di esse gli scienziati hanno collocato il componente cruciale della sonda: un banco ottico interferometrico delle dimensioni di 20 per 20 centimetri. Un insieme di 22 specchi scomponete e dirigono un fascio di luce laser attraverso il banco ottico. Ci sono due fasci luminosi: uno riflette all'esterno la caduta delle masse libere mentre l'altro è confinato nel banco ottico. Confrontando la lunghezza dei due diversi percorsi della luce è possibile rilevare con estrema precisione i cambiamenti di distanza e di orientamento tra le due masse. Un contenitore circonda le masse libere senza toccarle schermendole da influssi esterni e applicando continuamente lievi aggiustamenti per mantenerle nell'esatta collocazione. Tutto ciò è ospitato in un contenitore cilindrico centrale che isola ulteriormente il test da ogni altro componente del carico utile. L'alimentazione elettrica è assicurata da pannelli fotovoltaici e un dispositivo compensa i disturbi che potranno derivare dalla pressione della radiazione solare su di essi.

Come già detto, "LISA Pathfinder" non è in grado di rilevare eventuali onde gravitazionali: il suo compito è dimostrare che due masse libere possono essere monitorate con un altissimo grado di precisione nello spazio proteggendole da ogni rumore di fondo dovuto a fenomeni estranei all'esperimento. L'effettivo osservatorio gravitazionale dovrà infatti essere sensibile fino a dimensioni molto più piccole di una particella atomica.

PIERO BIANUCCI

<http://www.lastampa.it/2015/12/14/scienza/il-cielo/lisa-virgo-o-ligo-chi-vincer-la-corsa-alle-onde-gravitazionali-btVWRv4smkli8bUZqqcgDP/pagina.html>

#### **Animazione e spiegazioni:**

[http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/07/Inside\\_LISA\\_Pathfinder](http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/07/Inside_LISA_Pathfinder)

[http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/11/Lisa\\_Pathfinder\\_mission\\_overview](http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/11/Lisa_Pathfinder_mission_overview)

Sul lancio della sonda "LISA Pathfinder" v. Nova n. 921 del 3 dicembre 2015:

<http://www.astrofilisusa.it/web/images/stories/nova/NOVA%20NEWSLETTER%20AAS%20921%2003122015.pdf>

