

# Buchi neri e cunicoli spazio temporali

(di Furio Forni)

Ancor prima che Einstein sviluppasse la sua teoria della relatività, l'idea che nell'universo esistessero corpi con dimensioni e massa tali che niente, neanche la luce potesse sfuggire era già nota nella comunità degli scienziati. Seguendo infatti l'ipotesi di Newton sulla composizione della luce, si pensava che la luce stessa fosse fatta di minuscole particelle rappresentabili come piccolissime palle di cannone "sparate" da un corpo incandescente, e che queste, al pari di un qualsiasi altro corpo, fossero influenzate dalla gravità. Nel 1783, Michel (e, successivamente in modo indipendente, nel 1796 Pierre Laplace) indicò chiaramente come " Se in natura esistesse un corpo celeste la cui densità fosse non inferiore a quella solare, ma con un diametro pari a 500 volte quello del Sole [...] non riusciremmo ad ottenere alcuna informazione al suo riguardo con la sola vista, poiché la sua luce non potrebbe giungere fino a noi". Era l'esatta definizione di un buco nero o meglio come venne chiamato di "stella oscura".

Ma nell'universo esistono tali corpi celesti? Ed ancora, se non ci può arrivare nessuna informazione da loro (dato che niente viaggia ad una velocità maggiore di quella della luce), è interessante studiarli?

Ovviamente, per definizione, i buchi neri non si possono osservare, ma è possibile osservare i loro effetti sulla materia circostante. In questo modo gli scienziati hanno ricavato una grande messe di indizi sulla loro esistenza. La risposta alla prima domanda deve quindi essere: forse sì!

La risposta alla seconda domanda è in verità molto più semplice: Sì è **molto** interessante studiarli!

Oltre a tutte le argomentazioni che un fisico teorico potrebbe trovare per giustificare il proprio interesse nello studio dei buchi neri, c'è un argomento non ortodosso ma, alquanto accattivante: "Lo studio dei buchi neri è interessante perché dà una valenza scientifica ai romanzi di fantascienza nei quali i protagonisti si spostano a piacimento, in tempi brevissimi, tra le stelle (o nel tempo)".

Il limite della velocità della luce (circa 300.000 km/sec) è troppo piccolo perché in un romanzo si possa scrivere di viaggiatori galattici che interagiscono tra loro senza far passare tempi biblici (che inevitabilmente annoierebbero il lettore). Salvo poche eccezioni, la maggior parte degli scrittori di fantascienza, a partire dal mitico Asimov, alla più recente saga di Guerre Stellari, utilizza il concetto di pura fantasia dell'iperspazio. Le nostre astronavi dunque attraverso un "balzo" nell'iperspazio si trovano istantaneamente in un altro punto dell'universo (ed a volte in un altro tempo, magari nel passato).

Ma le leggi della fisica permettono, almeno in linea teorica, la possibilità di poter viaggiare tra le stelle senza dover sottostare al limite della velocità della luce imposto dalla teoria della relatività ristretta di Einstein?

Anche se appare strano, tra i primi a studiare seriamente questa possibilità troviamo lo stesso Einstein insieme con il matematico Rosen. Analizzando la soluzione delle equazioni della relatività generale (la teoria che descrive cosa è e come "funziona" la gravità formulata da Einstein nel 1916) per un buco nero a simmetria sferica non rotante trovate nel 1916 da Schwarzschild, loro videro che questa descriveva l'esistenza di un cunicolo (wormhole) che poteva connettere due punti distanti dell'universo. Il cunicolo che si formava poteva quindi essere usato per passare da un punto ad un altro dell'universo? Una più attenta analisi delle equazioni fece rispondere negativamente a questa domanda. Quello che Einstein e Rosen dimostrarono è che sì, è vero che in un buco nero di Schwarzschild si forma un cunicolo (chiamato ponte di Einstein-Rosen), ma questo ha un imboccatura piccolissima, inferiore alle dimensioni di un atomo, ed oltretutto è instabile tanto che può durare meno di un millisecondo. Il tutto è poi congegnato in modo tale che niente, neanche la luce, può utilizzare questo "ponte" per passare da un punto all'altro del nostro universo.

Questa situazione di stallo rimase tale finché, all'inizio degli anni '80, il fisico Carl Sagan decise di scrivere il romanzo di fantascienza Contact (da cui è stato tratto l'omonimo film con Jodie Foster e Matthew McConaughey).

Nel suo romanzo Sagan aveva bisogno che la protagonista facesse un viaggio di andata e ritorno verso la stella Vega in pochi minuti invece che in centinaia o migliaia di anni. D'altra parte lui era un fisico e non amava l'idea di dover ricorrere al concetto di iperspazio. Chiese quindi al suo amico Thorne (uno dei più grandi esperti di relatività generale esistenti) di cercare un modo più "scientifico" per risolvere il suo problema narrativo.

Thorne e i suoi collaboratori trovarono la soluzione. Essi infatti analizzarono la soluzione per un buco nero rotante trovata da Kerr nel 1963 (ben 47 anni dopo quella di Schwarzschild). La rotazione di un buco nero, oltre a rendere maledettamente più complicata la soluzione alle equazioni di Einstein, rende però la "fisica" molto più ricca e spettacolare. Con un buco nero rotante (detto anche buco nero di Kerr) si possono avere cunicoli che uniscono punti lontani dello spazio e del tempo, sufficientemente grandi da permettere il passaggio di persone ed astronavi. La soluzione trovata da Thorne tuttavia mostrava che questi cunicoli, che possono formarsi naturalmente, sono molto instabili. Una qualsiasi perturbazione infatti potrebbe chiuderli convertendoli in una singolarità da cui nulla potrebbe passare. Era però possibile immaginare una civiltà molto più avanzata della nostra che in qualche modo potesse controllare la formazione di un buco nero di Kerr mantenendo la stabilità del tunnel al suo interno.

Con grande soddisfazione di Carl Sagan (e di molti altri), si è potuto affermare quindi che le leggi della fisica, dopo tutto, non escludono la possibilità di viaggiare istantaneamente tra due punti lontani del nostro universo e addirittura nel tempo.

Ovviamente c'è ancora molto da studiare e capire ma, se un giorno l'umanità disporrà di navi cosmiche capaci di attraversare la Galassia, è probabile che queste, in un modo che ancora non possiamo neanche immaginare, sfruttino a loro vantaggio le possibilità offerte dalle soluzioni alle equazioni di Einstein per buchi neri di Kerr.