

# Una nuova teoria per comprendere il meccanismo della gravitazione

Dott. Nader Butto

<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=101847>

## Sommario

La gravitazione rimane, tra le interazioni delle forze fondamentali della natura, la meno compresa. Una nuova teoria è qui proposta per spiegare il meccanismo della gravitazione, l'origine delle leggi di gravitazione di Newton e della relatività generale e fa distinzione tra due leggi di Newton. È stato dimostrato che la formazione del vortice, creato in seguito al Big Bang, è l'origine della forza gravitazionale. Il vortice curva il vuoto (spazio-tempo) intorno a sé, e attrae e condensa l'energia e la polvere nel suo centro per creare la massa. Il gradiente di pressione nel vortice crea un flusso che interagendo con un oggetto gli trasferisce una parte del suo momento e lo spinge verso il centro. La forza esercitata sull'oggetto è equivalente alla seconda legge di Newton. La forza di attrazione tra due vortici è equivalente alla terza legge di Newton. La forza di trascinamento tra il flusso di energia del vortice e il vuoto statico diminuisce la forza gravitazionale ed equivale alla costante  $G$ . La teoria proposta potrebbe portare nuovi stimolanti approfondimenti per la comprensione globale della gravitazione e rappresenta un teorico punto di partenza per l'ingegneria della tecnologia anti gravitazione.

## Parole chiave

Formazione del Vortice, densità del Vuoto, Gradiente di Pressione, Relatività Generale, Leggi di Gravitazione di Newton, Costante  $G$ .

## Introduzione

La gravità è la più misteriosa e non ancora completamente compresa tra le forze fondamentali della natura. Infatti il divario sulla comprensione della gravità è così

grande che per quasi un secolo ha ostacolato l'unificazione delle quattro forze fondamentali in un'unica teoria del tutto.

La natura universale della gravità è dimostrata dal fatto che le sue equazioni di base sono simili alle leggi della termodinamica e dell'idrodinamica (1). Finora non c'è stata una chiara spiegazione di questa somiglianza.

La gravità domina sulle grandi distanze, ma è molto debole su scale piccole. Infatti le sue leggi di base sono state solo testate su distanze dell'ordine di un millimetro.

La maggior parte della fisica tradizionale che ci viene insegnata si basa su leggi fisiche di Newton e di Einstein; tuttavia in entrambe le teorie, il meccanismo che origina la gravitazione è completamente sconosciuto. La gravità è anche, tra tutte le forze, considerevolmente più difficile da combinare con la meccanica quantistica. La ricerca per unificare la gravità con queste forze della natura, a livello microscopico, ha sollevato molti problemi, paradossi ed enigmi. Alcuni problemi della teoria gravitazionale potrebbero essere risolti, in linea di principio, nell'ambito di teorie estese della gravità.

La seconda legge della dinamica di Newton definisce la relazione tra accelerazione, forza e massa. In un contesto di riferimento inerziale, la somma vettoriale delle forze  $F$  su un oggetto è uguale alla massa  $m$  moltiplicata per l'accelerazione  $a$  di tale oggetto:  $F = m \cdot a$ .

La legge di gravitazione universale di Newton afferma che ogni corpo nell'universo attrae ogni altro corpo con una forza che è direttamente proporzionale al prodotto delle masse e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza. Questa affermazione può essere matematicamente espressa dalla seguente ben conosciuta equazione:

$$F_g = G ( m_1 \cdot m_2 / r^2 ) \quad (1)$$

Dove  $m_1$  e  $m_2$  sono le masse che interagiscono,  $r$  è la distanza tra i centri delle masse, e  $G$  è la costante di gravitazione universale. Tuttavia non ci sono formulazioni teoretiche o matematiche che spieghino l'origine di questa equazione.

Questo articolo ha l'obiettivo di fornire un nuovo e unico approccio presentando una teoria soddisfacente per spiegare il meccanismo della gravità. Basato sul presupposto che l'universo, immerso in un vuoto con una ben definita densità, si comporta come un

fluido, corpi che ruotano in un liquido generano una forza di trascinamento e creano vortici che attraggono altro liquido verso il loro centro. Applicando le leggi dell'idrodinamica per calcolare la forza di attrazione tra due vortici, si dà origine alla terza legge della dinamica di Newton, l'interazione tra il flusso del vortice e i corpi non rotanti dà origine alla seconda legge della dinamica di Newton e la terza legge deriva dalla seconda. Inoltre vengono descritti i fondamenti, le basi fisiche e matematiche, da cui originano la seconda e terza legge della dinamica di Newton. In aggiunta sono descritti brevemente il meccanismo della formazione del vortice e l'essenza della costante di gravitazione  $G$ , con ulteriori dettagli discussi in altri articoli.

## Densità del vuoto

Per definizione il vuoto non ha massa poiché non ha alcun fattore che la genera.

Secondo la teoria del vuoto superfluido, il vuoto fisico è descritto come un superfluido quantistico che si comporta come un fluido con viscosità minima e conducibilità termica estremamente alta. E' un fluido perfetto nel senso che non contiene particelle e non ha memoria strutturale. Se perturbato non ha la tendenza a tornare alla precedente forma fisica.

Inoltre il primo postulato della relatività generale afferma che la sorgente del campo gravitazionale è il tensore energia-impulso di un fluido perfetto (3).

Questo "tensore energia-impulso" contiene quattro componenti diverse da zero, cioè la densità e la pressione del fluido perfetto su ciascuno dei tre assi fisici. Secondo la relatività generale, un fluido perfetto è definito come un fluido senza viscosità o conducibilità termica

Tuttavia la teoria quantistica esige che lo spazio vuoto sia pieno di particelle e anti-particelle continuamente create e annichilate. Questo potrebbe portare una netta densità del vuoto che, se presente, potrebbe comportarsi come una costante cosmologica. Inoltre sebbene non ci sia consenso sul valore della densità del vuoto, il suo valore si basa principalmente sulla relatività generale. L'energia della densità del vuoto può essere misurata attraverso osservazioni astronomiche che determinano la curvatura dello spazio-tempo e l'espansione dell'universo.

E' importante notare che lo studio della velocità di espansione dell'universo ha dimostrato che l'universo è vicino a una densità critica. La densità critica è il valore al quale l'universo è in equilibrio e l'espansione è ferma.

La densità è tipicamente espressa come una frazione della densità richiesta per soddisfare la condizione critica attraverso l'uso del parametro conosciuto come omega ( $\Omega$ ) dove  $\Omega = \rho/\rho_{\text{critical}}$ .

Per valori di  $\Omega$  inferiori a 1, (conosciuto come "universo aperto"), il destino finale dell'universo è una "morte fredda". In questo caso l'universo si espande per sempre sebbene ad una velocità sempre minore. Per valori di  $\Omega$  superiori a 1, l'universo è "chiuso" e ad un certo punto collasserà su se stesso e finirà in un "Big Crunch". Per valore di  $\Omega=1$ , l'universo è chiamato "piatto"; questo universo ha una densità critica e l'espansione si arresta solo dopo un tempo infinito. Attualmente la somma stimata dei contributi del parametro totale di densità,  $\Omega_0$  è  $\Omega_0 = 1.02 \pm 0.02$  ciò indica che l'universo è vicino alla densità critica.

L'espansione dell'universo è stata misurata attraverso numerosi metodi, tra questi, tre sono citati qui di seguito:

il primo è la sonda spaziale per l'anisotropia delle microonde (WMPA), missione completata nel 2003, che rappresenta il maggior passo in avanti nel determinare con precisione l'espansione dell'universo, la costante di Hubble e il calcolo della densità del vuoto(4).

Il secondo è usando Bayron Oscillation Spectroscopic Survey (BOSS) (5). Studiando più di 140,000 galassie estremamente brillanti conosciute come quasars, che servono come "metro di misura", gli scienziati sono in grado mappare le variazioni di densità nell'universo. Quasi triplicando il numero dei quasars studiati precedentemente, e con l'implemento di nuove tecnologie, gli scienziati riuscirono a calcolare con grande precisione, "viaggiando" indietro nel tempo, la velocità di espansione di 42 miglia (68 Km) al secondo a un milione di anni luce.

Il terzo metodo è usare la camera a infrarossi, installata nel 2009, sul telescopio Hubble, le misure astronomiche usate per calcolare la costante di Hubble ottennero un valore leggermente più alto con margini di errore ristretti.

Uno studio recente (6) indica che  $H_0 = 73.24 \text{ Km/s/Mpc}$  e la densità cosmologica rimane calcolata nel modo seguente con una piccola incertezza:

$$P_{cr} = 3H_0^2 / 8\pi G = 11.11(\pm 1.05) \cdot 10^{-27} \text{ Kg/m}^3$$

Dove  $P_{cr}$  rappresenta la densità critica,  $H$  il valore corrente della costante di Hubble, e  $G$  la costante di gravitazione.

### 3. Idrodinamica dei vortici di vuoto.

Secondo la teoria dell' Hot Big Bang, l'universo osservabile era uno spazio-tempo "emergente" da dimensioni infinitesimali approssimativamente 13.7 miliardi di anni fa. Quando avvenne il Big Bang, non c'era niente eccetto uno spazio vuoto, un falso vuoto, un fluido come un campo di energia punto zero in uno stato di alta energia fluttuante. Le fluttuazioni dell'energia del vuoto erano singolari siccome i quanti virtuali venivano emessi e assorbiti dal vuoto stesso senza la presenza di quanti reali o alcun altro fenomeno conosciuto in uno stato di simmetria. Questa caratteristica fisica intrinseca fu "preservata" fino al Big Bang che causò una frattura della simmetria, perturbazione del campo primordiale e flusso dinamico nel campo. Nonostante vi siano, per l'universo primordiale, una gamma di differenti modelli che variano ampiamente nella stima della misura di queste perturbazioni, tutti hanno predetto la formazione dei buchi neri con masse che vanno dalla massa di Planck a centinaia di migliaia di masse solari (7).

La diversità di densità e di temperatura dopo il Big Bang portò alla formazione di un flusso dinamico e manifestazione di effetti fisici come la formazione dei buchi neri e delle stelle.

Dal Big Bang l'universo ha continuato ad espandersi come è dimostrato dal graduale aumento della distanza tra la nostra galassia e le galassie esterne.

Mentre l'universo si stava espandendo, una differente regione si contraeva così che l'energia totale veniva preservata; perciò l'espansione di tutto l'universo è accompagnata dalla contrazione di alcune sue parti.

Questo può spiegare i risultati divergenti osservati riguardo i moti relativi delle stelle e se mostrano espansione o contrazione sistematica (8) (9) (10).

La contrazione dell'area locale è un tipo di forza gravitazionale dovuta alla formazione del vortice che condensa il vuoto e causa accumulo di materia.

La condensazione del campo primordiale e la formazione di materia è spiegata dalla teoria delle onde di densità. La teoria delle onde di densità proposta da Lin e Shu nel 1964 spiega la formazione della struttura dei bracci a spirale delle galassie a spirale.

Secondo questa teoria le braccia non hanno materia, ma sono fatte di regioni con maggiore densità con onde di compressione longitudinale e variazione di densità dovuta ad una auto-gravitazione (11).

I vortici di vuoto sono caratterizzati da energia e volume che può essere di ogni grandezza. Ogni vortice origina dalla rotazione delle orbite di un altro vortice maggiore.

Il flusso di energia lungo i bracci a spirale delle galassie crea un flusso turbolento e vortici minori. Il campo e i gas sono disegnati in un foro che ha un punto di suzione nel suo centro. Una nuvola di gas, soprattutto idrogeno, viene intrappolata nel punto di suzione. Inizia a collassare su se stessa a causa della spinta della sua stessa forza gravitazionale e crea la massa della stella planetaria.

La gravitazione come pressione di spinta è l'origine della seconda legge di Newton.

Il gradiente di pressione nel vortice attrae energia dal vuoto verso il suo nucleo centrale. Il flusso di questo vortice comprime fotoni che non hanno massa. Benchè i fotoni siano particelle prive di massa a riposo, hanno le proprietà dell'energia e momento e quindi esibiscono le proprietà della massa perché viaggiano alla velocità della luce.

Quando collidono con una massa, i fotoni le trasferiscono una frazione del loro momento e la spingono verso il centro del vortice con una forza proporzionale all'estensione o al volume e densità (la massa) della molecola considerata.

In idrodinamica, la pressione dinamica nel vortice è direttamente correlata alla densità del mezzo. Può essere espressa come segue:

$$P_d = \frac{1}{2}\rho v^2, \quad (2)$$

Dove  $P_d$  è il gradiente di pressione,  $\rho$  è la densità del vuoto e  $v$  è la velocità del flusso, che nel nostro caso corrisponde alla velocità della luce.

Consideriamo una sfera immersa nel braccio del vortice con un'area che fronteggia il flusso. Questa sfera sarà spinta verso il centro del vortice con una forza che è direttamente proporzionale al gradiente di pressione moltiplicato per l'area della sfera. Perciò la forza sulla sfera può essere espressa come segue:

$$F = P_d A, \quad (3)$$

Dove  $P_d$  è il gradiente di pressione,  $A$  è l'area di contatto. Il flusso si troverà di fronte solo alla metà dell'area della sfera, così se l'area della sfera è  $4\pi r^2$ , la pressione sarà applicata solo sull'area di  $2\pi r^2$ .

Sostituendo con  $\frac{1}{2}\rho v^2$  la pressione dinamica  $P_d$  nell'equazione 3, la forza di spinta sulla sfera si ottiene come segue:

$$F = P_d A = \frac{1}{2} \rho v^2 2\pi r^2 = \rho v^2 \pi r^2. \quad (4)$$

Moltiplicando e dividendo l'equazione 4 per  $t$  (tempo) e otteniamo

$$F = \rho \pi r^2 v t v/t. \quad (5)$$

$v$  per  $t$  è uguale allo spazio  $L$  (lunghezza) e  $v/t$  equivale all' accelerazione  $a$ .

L'area  $2 \pi r^2$  per lo spazio  $L$  equivale al volume  $Q$

$$F = \rho \pi r^2 L a = \rho Q a. \quad (6)$$

Da notare che la densità per il volume equivale alla massa, otteniamo perciò

$$F = ma \quad (7)$$

Che corrisponde al seconda legge della dinamica di Newton.

#### 4. Forza di attrazione tra due vortici

In idrodinamica, il campo che raggiunge il centro del vortice è orientato con un angolo di  $90^\circ$  o perpendicolare al piano del vortice. In questo vortice, la superficie libera scende bruscamente vicino alla linea dell'asse, con la profondità che è inversamente proporzionale a  $r^2$ . La forma derivata dalla superficie libera viene chiamata iperboloide o "corno di Gabriel" ed è mostrato nella **figura 1**.

Nel flusso di un vortice irrotazionale con una densità costante del fluido e simmetria cilindrica, la pressione dinamica varia come  $P_\infty - K/r^2$ , dove  $P_\infty$  è la pressione limite che è infinitamente lontana dall'asse. Inoltre il vuoto con una densità di approssimativamente  $10 \times 10^{-27}$  Kg/m<sup>3</sup> ha viscosità e rigidità e fa esperienza della forza di trascinamento. In fluidodinamica, l'equazione della resistenza è usata per calcolare la forza della resistenza subita da un oggetto dovuta al movimento attraverso un mezzo completamente chiuso. Nel nostro caso la forza di trascinamento è messa in relazione alla viscosità dinamica (deformazione di taglio) del vuoto che esprime la sua resistenza contro i flussi di taglio, dove gli strati adiacenti si muovono paralleli gli uni su gli altri a differenti velocità.

L'equazione della forza di trascinamento si può esprimere come segue:

$$F_d = \frac{1}{2} \rho v^2 A C_D, \quad (8)$$

Dove  $F_d$  è la forza di trascinamento, che per definizione è la componente della forza nella direzione della velocità del flusso,  $\rho$  è la densità della massa del fluido,  $v=c$  è la velocità relativa in rapporto al fluido,  $A$  è l'area di contatto e  $C_d$  è il coefficiente di resistenza.

Come sopra  $F_d$  rappresenta la resistenza degli strati adiacenti che si muovono parallelamente gli uni sugli altri con differenti velocità. La forza di resistenza calcolata secondo la precedente equazione dà un valore che è equivalente a quello della costante  $G$ .



Figura 1  
Un'immagine che mostra il  
Vortice su una superficie libera

La forza di attrazione verso il centro del vortice è direttamente correlato al gradiente di pressione che equivale alla forza centripeta:

$$\frac{1}{2}\rho v^2 = mv^2/r \quad (9)$$

allora

$$\frac{1}{2}\rho = m/r, \quad (10)$$

Dove  $m/r$  è la densità di massa lineare che è la quantità di massa per unità di lunghezza.

L'interazione tra due vortici crea tensione che attrae un vortice verso l'altro.

La tensione su un corpo può essere numericamente espressa come segue:



$$T = mg + ma, \quad (11)$$

Dove  $T$  indica la tensione (Newton),  $m$  indica la massa (Kg),  $g$  indica la forza gravitazionale ( $9,8\text{m/s}^2$ ) e  $a$  indica l'accelerazione ( $\text{m/s}^2$ )

Nel nostro caso non c'è forza gravitazionale esterna; tuttavia, la massa cambia secondo la sua distanza col nucleo del vortice. Perciò, è espressa come massa lineare ( $m/r$ ).

La tensione nel vortice sarebbe la somma della massa lineare e la forza di attrazione del vortice. Quindi la tensione nel vortice può essere espressa come segue:

$$T = m/r + \rho v^2 \pi r^2$$

da  $\rho v^2 \pi r^2 = F = m \cdot a$ .

Così la tensione del primo vortice è:

$$T = m_1/r + m_1 a \quad (12)$$

In aggiunta, la tensione nel secondo vortice può essere espressa come segue:

$$m_2/r + m_2 a. \quad (13)$$

Inoltre la tensione tra i due vortici può essere espressa come segue:

$$T = m_1 m_2/r^2 + m_1 a - m_2 a \quad (14)$$

Nel punto di interazione tra i due vortici, la massa lineare si annulla e l'accelerazione è uguale a zero.

Perciò,

$$T = m_1 m_2/r^2. \quad (15)$$

La forza lineare tra i due vortici sarà diminuita da una forza equivalente alla forza di trascinamento nel vuoto che è, come dimostrato sopra, equivalente al valore della costante  $G$ .

Quindi, la forza di attrazione tra i due vortici può essere espressa come segue:

$$F = G m_1 m_2/r^2. \quad (16)$$

L'equazione sopra rappresenta la legge della gravitazione universale di Newton.

## 5. Discussione

Sebbene anche Newton fosse preoccupato della natura sconosciuta della forza gravitazionale, i suoi postulati furono estremamente esaustivi nel descrivere il moto dei pianeti.

Le teorie meccaniche o le spiegazioni della gravitazione sono tentativi di spiegare la legge di gravità con l'aiuto di processi meccanici base, come le spinte, e senza l'uso di nessuna azione a distanza. Queste teorie furono sviluppate tra i secoli 16<sup>th</sup>-19<sup>th</sup> in concomitanza con altre teorie. (12)

Tuttavia quelle teorie furono rovesciate perché molte di esse hanno portato ad un valore inaccettabile della resistenza che non era stata ancora osservata. Molti altri modelli violavano la legge di conservazione dell'energia ed erano incompatibili con la moderna termodinamica.(13)

Nella relatività generale, gli effetti della gravitazione sono attribuiti alla curvatura dello spazio-tempo invece che alla forza e alla caduta libera di oggetti che si muovono lungo percorsi lineari nello spazio-tempo curvo.

La relatività generale ha riscontrato un considerevole successo per aver predetto fenomeni quali la precessione del perielio dell'orbita di Mercurio e le pulsar binarie, le deformazioni dello spazio-tempo, lo spostamento verso il rosso della luce, il ritardo relativistico del tempo della luce, il principio di equivalenza, gli effetti geodetici e di trascinamento che sono stati regolarmente confermati. Tuttavia la relatività generale non dà assolutamente nessuna spiegazione sulla causa della curvatura spazio-tempo e non c'è alcun meccanismo che descriva il perché la gravità lavori in tale modo.

Oltre a questo, non si può considerare come teoria esauriente della gravità per il fatto che è incompatibile con la meccanica quantistica.

Oltretutto, nella teoria di Newton o nella relatività generale, non c'è nessuna spiegazione sull'origine dell'energia che produce la forza di gravità. Infatti, non c'è nessuna sorta di energia conosciuta che supporti il tremendo dispendio di energia che attrae tutti gli oggetti sulla superficie del nostro pianeta da oltre 4,5 miliardi di anni.

Qui viene presentato un nuovo meccanismo della gravitazione che ne spiega l'essenza, svela l'origine della legge gravitazionale di Newton, e la curvatura dello spazio-tempo nella relatività generale.

La teoria proposta è basata sul fatto che il vuoto ha una sua densità specifica, e perciò si comporta come un superfluido. La relatività generale inoltre impone le equazioni dei superfluidi sulle relazioni gravitazionali. Le imposizioni delle equazioni dei superfluidi hanno considerevoli e significativi effetti: la velocità della propagazione della gravità è resa in tal modo finita, perché si propaga alla velocità della luce. La velocità di trasmissione finita ( e le relative proprietà dei superfluidi) rappresentano una differenza significativa tra la gravità newtoniana e la relatività generale.

Il meccanismo di gravitazione si basa sui vortici creati nel vuoto superfluido. Tali vortici si sono creati in seguito al Big Bang dalla rottura di simmetria del vuoto fluttuante. Un vortice superfluido può "deformare" lo spazio-tempo, condensare la densità del vuoto, e creare la massa, attrarre il pianeta, e mantenere la sua rotazione.

Secondo la relatività generale, la rotazione del pianeta è trascinata da una forza sconosciuta. Questo trascinamento implica l'esistenza di un attrito nel moto dello spazio-tempo rispetto ad una massa su cui si verifica un attrito inerziale. Il modello-vortice spiega la meccanica della rotazione del pianeta come il risultato di uno spin impartito sul pianeta che trascina la sua massa e ne causa la rotazione.

Le formule della relatività generale mostrano il requisito del moto tangenziale quando si assume che il mezzo sia un superfluido.

La seconda legge di Newton è un'espressione della forza prodotta dal gradiente di pressione del vortice che collide con un oggetto e lo spinge verso il centro del vortice. Il flusso del superfluido crea pressione di radiazione identica alla pressione di radiazione magnetica che esercita una forza positiva dovuta al trasferimento del momento durante l'interazione delle onde con la materia ( onde stazionarie di de Broglie). Esso agisce nella stessa direzione della propagazione dell'onda. E' lo stesso concetto della meccanica quantistica, come la forza di attrazione della gravità sorge a causa dello scambio di gravitoni virtuali allo stesso modo la forza elettromagnetica sorge dallo scambio di fotoni virtuali (14) (15).

Invece, la legge di gravitazione universale di Newton esprime la tensione tra due forze opposte create dai vortici. Così la forza gravitazionale tra due corpi celesti non è causata dalla loro massa ma dalla tensione tra i vortici che crearono la massa e deformarono lo spazio-tempo.

In conclusione, fin dalla prima formula della legge di gravitazione di Newton, resta aperta una questione sulla natura della gravità e l'origine della costante di gravitazione  $G$ . Questa costante è determinata sperimentalmente, e non si sa se esiste una formula analitica per determinare la costante di gravitazione  $G$  di Newton. Abbiamo stabilito che  $G$  è un'espressione della resistenza alla forza gravitazionale nel vuoto dovuta alla forza di trascinamento del flusso gravitazionale nel vuoto.

## 6. Conclusioni

In questo articolo, viene descritto un nuovo meccanismo della gravitazione che integra la legge della gravità di Newton con la teoria della relatività generale di Einstein.

La massa venne creata dopo il Big Bang dalla forza di gravitazione dei vortici che causarono la curvatura dello spazio-tempo e condensarono il vuoto superfluido per creare la massa. Perciò la massa è piuttosto l'effetto e non la causa della gravitazione.

Il gradiente di pressione nel vortice crea un flusso che esercita una forza equivalente alla pressione della radiazione magnetica, fornisce una frazione del momento del vortice a tale massa, e la spinge verso il centro del vortice. Quando collide con la massa, questa pressione crea la forza espressa dalla seconda legge di Newton.

La misura della tensione tra i due vortici conduce alla stessa legge della dinamica di Newton. Perciò, la seconda legge di Newton è una espressione di spinta della forza di radiazione, mentre la terza legge della dinamica di Newton è l'espressione dell'attrazione tra i due vortici.

In conclusione, la costante di gravitazione  $G$ , è un'espressione del valore diminuito della gravità dovuto alla forza di trascinamento del superfluido che fluisce nel vortice (pressione di radiazione), con il vuoto statico adiacente. La misura del momento diminuito della pressione di radiazione produce valori uguali a quelli della costante di gravitazione  $G$  ed è descritta in altri articoli. Sono necessarie ulteriori ricerche e osservazioni astronomiche per confermare il modello gravità-vortice proposto.

## Ringraziamenti

L'autore desidera ringraziare Enago (<https://www.enago.com/>) per la revisione della lingua inglese.

Questo lavoro di ricerca non riceve alcun compenso da agenzie di finanziamento nel settore pubblico, privato o no-profit.

## Conflitti di interesse

L'autore dichiara di non avere conflitti di interesse riguardo la pubblicazione di questo articolo.

## Riferimenti bibliografici

1. J. M. Bardeen, B. Carter and S. W. Hawking, "The Four laws of black hole mechanics," *Commun. Math. Phys.* 31, 161 (1973).
2. Cristian Corda. *Int. Jour. Mod. Phys. D* 18, 2275 (2009) arXiv:0905.2502 [gr-qc]
3. R. L. Oldershaw, "The self-similar cosmological paradigm - A new test and two new predictions," *Astrophys. J.* 322, 34-36 (1987).
4. CODATA, "Internationally recommended values of the Fundamental
5. *Physical Constants*", 2010. Dawson, Kyle S. et al. The Baryon Oscillation Spectroscopic Survey (BOSS) of SDSS-III, *Astronomical Journal* January 2013.
6. <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>
7. P. J. E. Peebles, Bharat Ratra, The cosmological constant and dark energy *Reviews of Modern Physics* 75 (2): 559-606 (2003) <arXiv:astro-ph/0207347>
8. Wilkinson Microwave Anisotropy Probe, <http://map.gsfc.nasa.gov/> (2013).
9. Adam G. Riess (Johns Hopkins U. & Baltimore, Space Telescope Sci.) et al. A 2.4% Determination of the Local Value of the Hubble Constant, Apr 5, 2016. 31 pp.
10. Carr, B. J. (2005). "Primordial Black Holes: Do They Exist and Are They Useful?". arXiv:astro-ph/0511743v1 [astro-ph].
11. Taylor, W. B. (1876). "Kinetic Theories of Gravitation". *Smithsonian*: 205-282.
12. Zenneck, J. (1903). "Gravitation". *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen*. Leipzig. 5 (1): 25-67. doi:10.1007/978-3-663-16016-8\_2.

13. Randall, Lisa (2005). *Warped Passages: Unraveling the Universe's Hidden Dimensions*. Ecco. ISBN.
14. Feynman, R. P.; Morinigo, F. B.; Wagner, W. G.; Hatfield, B. (1995). *Feynman lectures on gravitation*. Addison-Wesley. ISBN 0-201-62734-5.
15. Zee, A. (2003). *Quantum Field Theory in a Nutshell*. Princeton University Press. ISBN.