



Società Italiana degli Storici
della Fisica e dell'Astronomia

Atti del XLI Convegno annuale
Proceedings of the 41st Annual Conference

Arezzo, 6-9 Settembre 2021

a cura di / edited by

Valeria Zanini, Adele Naddeo, Fabrizio Bònoli



Società italiana degli storici della fisica e dell'astronomia
Atti del XLI Convegno annuale = Proceedings of the 41st Annual conference : Arezzo, 6-9
settembre 2021 / Società italiana degli storici della fisica e dell'astronomia ; a cura di Valeria
Zanini, Adele Naddeo, Fabrizio Bònoli. - Pisa : Pisa university press, 2022

530.09 (WD.)

I. Zanini, Valeria II. Naddeo, Adele III. Bònoli, Fabrizio 1. Fisica - Storia - Atti di
congressi 2. Astronomia - Storia - Atti di congressi

CIP a cura del Sistema bibliotecario dell'Università di Pisa

UPI

UNIVERSITY
PRESS ITALIANE

Membro Coordinamento
University Press Italiane

In copertina e p. II / On the cover and p. II:

Giorgio Vasari (1511-1574), *Ritratto di sei poeti toscani / Six Tuscan Poets*, olio su tela /
oil on canvas, 1544. Da sinistra, in primo piano / From the left, in the foreground: Guido
Cavalcanti, Dante Alighieri; in secondo piano / in the background: Guittone d'Arezzo,
Cino da Pistoia, Francesco Petrarca, Giovanni Boccaccio / Minneapolis Institute of Arts,
Wikimedia Commons.

© Copyright 2022

Pisa University Press

Polo editoriale - Centro per l'innovazione e la diffusione della cultura

Università di Pisa

Piazza Torricelli 4 · 56126 Pisa

P. IVA 00286820501 · Codice Fiscale 80003670504

Tel. +39 050 2212056 · Fax +39 050 2212945

E-mail press@unipi.it · PEC cidic@pec.unipi.it

www.pisauniversitypress.it

ISBN 978-88-3339-694-1

L'opera è rilasciata nei termini della licenza Creative Commons: Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0
Internazionale (CC BY-NC-ND 4.0).

Legal Code: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.it>



L'Editore resta a disposizione degli aventi diritto con i quali non è stato possibile comunicare, per le eventuali omissioni o
richieste di soggetti o enti che possano vantare dimostrati diritti sulle immagini riprodotte.

L'opera è disponibile in modalità Open Access a questo link: www.pisauniversitypress.it

Gravitazione idrodinamica: suo legame con l'espansione dei corpi celesti e con i *redshifts*. Dalla storia all'oggi

Giancarlo Scalera - INGV, Roma - giancarlo.scalera@ingv.it

Abstract: Through the problem of the storage of the aether arriving into the celestial bodies, the history is retraced from the 17th century to the present day of the hydrodynamic explanation of gravitation and its very close connection with the concept of the expanding Earth. Today, with the help of astrophysics, it is possible to determine the density of the ether and its superluminal speed at the Earth's surface. Modern experiments confirm hydrodynamic gravitation and it is possible to highlight an intimate interrelation of the aether parameters with the actually known cosmological parameters H_0 , G , c . The unification of the hydrodynamic gravitation and the expansion of the celestial bodies is linked to a revision of the concepts of physics and cosmology, in which the actually accepted physics laws should be considered only approximations of a more complex reality.

Keywords: Hydrodynamic Gravity, Aether, Expanding Earth, Cosmology.

1. Prospettiva storica del *torrente centrale*

Il lavoro di ricerca di Newton sulla gravità non fu mai scisso dalla consapevolezza che la gravitazione avrebbe dovuto essere spiegata con meccanismi fisici. Newton ammetteva l'esistenza di un etere pervadente ogni cosa (Bellone 2006), ed era anche circondato da referenti scientifici che proponevano spiegazioni meccaniche della gravitazione. Un suo buon amico e confidente era quel Fatio De Duillier (1690) per il quale la gravità era causata da urti meccanici di particelle infinitesimali vaganti con direzioni e velocità casuali nello spazio (van Lunteren 2002): un meccanismo ulteriormente sviluppato poco più tardi da George Le Sage (1750) (van Lunteren 2002). Nonostante congetture su possibili flussi di etere verso l'interno terrestre come causa della pesantezza, Newton e tanti altri successori, per i loro convincimenti religiosi, non potevano concepire un accumulo di materia progressivo nel pianeta: l'etere veniva eliminato con improbabili meccanismi. Per Newton doveva ritornare nello spazio esterno, ed il contrasto problematico tra l'arrivo ed il ritorno finì per produrre la rinuncia del britannico ad immaginare ulteriori ipotesi. Fu lo svizzero Johann Bernoulli (1667-1748), pur a conoscenza del meccanismo alla De Duillier-Le Sage (tradusse il testo di De Duillier), a proporre un vero flusso idrodinamico di etere penetrante perpendicolarmente alla superficie terrestre diretto verso il centro del pianeta (da lui chiamato *torrente centrale*). Non scervo da contraddizioni e incompletezze, Bernoulli fondeva, a suo dire, il meglio delle concezioni (incompatibili) di Newton (simmetria sferica della gravità) e di Descartes (simmetria assiale), convinto di riprodurre

tutti gli aspetti della gravità newtoniana, ma senza una rigorosa dimostrazione formale (Bernoulli 1735). Il problema dello stoccaggio o meno nei corpi celesti dell'etere in arrivo rimaneva nel vago. Nell'Ottocento ci riprovarono almeno in due: James Clerk Maxwell (1831-1879) e Bernhard Riemann (1826-1866). Nel campo dell'elettrostatica l'inglese aveva una interpretazione idrodinamica delle linee di forza di Faraday, descrivendole come tubicini entro i quali scorreva un fluido (ma immaginario!) la cui velocità diminuiva come $1/r^2$ rispetto alla carica (Maxwell 1856); l'analogia fra elettromagnetismo e gravitazione fu poi elaborata da Oliver Heaviside (Scalera 2021). Riemann invece scrisse un lavoro nel 1853 (pubblicato postumo) *New mathematical principles of natural philosophy*, in cui era sviluppato un modello idrodinamico dell'etere fluido incompressibile, ma anch'egli non sapendo dove immagazzinare il torrente d'etere in arrivo scriveva:

I make the hypothesis that space is filled with a substance which continually flows into ponderable atoms, and vanishes there from the world of phenomena, the corporeal world. Both hypotheses may be replaced by a single one, that in all ponderable atoms, a substance perpetually appears from the corporeal world into the mental world (Riemann 1853, pp. 505-517).

Maxwell e Riemann risolsero quindi il problema dello stoccaggio in modo idealistico. Il torrente trovò finalmente il luogo dove depositarsi nel nostro mondo reale pochi decenni dopo: la quasi ovvia soluzione fu elaborata dall'ingegnere e astronomo Russo-Polacco Jean O. Yarkovsky (1844-1902), più noto in astronomia per un effetto termodinamico sulla rotazione dei corpi celesti (Beekman 2005). Egli pensava che l'etere in arrivo formasse nuovi atomi nelle profondità terrestri, dando luogo a vari fenomeni tra i quali espansione del pianeta, calore interno e terremoti (Yarkovsky 1889). Pochi anni dopo pubblicava un breve libello sulla densità dell'etere, in russo, nel quale ricavava un valore undici ordini di grandezza maggiore di quello qui calcolato (Yarkovsky 1901). Senza darne riferimento bibliografico, egli citava come errato il valore pubblicato da Lord Kelvin (che era dello stesso ordine di grandezza di quello qui dedotto). Le sue idee erano però più vicine a quelle di De Duillier-Le Sage. Seguì a partire dall'inizio del '900 l'attività di Ott Hilgenberg (1896-1976), noto cultore della *Expanding earth* a Berlino (Scalera 2020), che riprese in tarda età ricerche giovanili sull'etere. Dei contrattempi impedirono una sua presentazione orale sulla gravità idrodinamica come causa dell'espansione ad un congresso organizzato dal geofisico inglese Keith Runcorn a Newcastle Upon Tyne. Poco dopo pubblicò la sua prolusione in un fascicolo di 16 pagine (Hilgenberg 1967) criticando Riemann per la sua idealistica scomparsa dell'etere giunto nei corpi materiali, e tentò di ricavare la densità dell'etere aiutandosi con lo spostamento verso il rosso della luce solare. I dati dell'epoca non gli consentirono di riuscire, ma è notevole il suo aver imboccato una strada in principio giusta. Oggi numerosi gruppi o singoli ricercatori si occupano di gravitazione idrodinamica, ma molti di loro nell'ambito teorico della relatività generale e senza collegamento con la *Expanding earth*. La situazione oggi non differisce molto da quella lucidamente riferita da Riemann (1853): «Rather, we should look to the circumstance that Newton's law of attraction has operated so long on the notions of researchers that they seek no further for explanations». Infine, nei moderni manuali e trattati di idrodinamica, le entità pozzo e sorgente vengono considerate con sgomento per la singolarità presente al

loro centro e definite come pure astrazioni teoriche: in nessuno si dimostra che la singolarità è cancellata dalle leggi newtoniane applicate alla materia in accumulo al centro.

2. Può la geologia quantificare l'etere in arrivo?

Le scienze della Terra forniscono numerose evidenze di espansione del pianeta (Hilgenberg 1967, 1974; Carey 1976; Owen 1976; Scalera 2020). Tutte queste prove di carattere geologico, paleontologico, geomorfologico, paleogeografico, paleomagnetico, geocronologico ecc., non necessariamente implicano un legame tra *Expanding earth* e una gravitazione idrodinamica a torrente centrale. Solo ultimamente dai raffinati esperimenti in Italia, *Borexino* al Gran Sasso, e in Giappone *KamLAND* sull'isola di Honshu, allestiti per misurare dal flusso di neutrini il calore radiogenico della Terra (Scalera 2020) è cresciuta la consapevolezza che causa dell'espansione possa essere un flusso di etere che converge verso il pianeta trasformandosi in materia strutturata ordinaria, particelle, durante il tragitto superficie-geocentro. Da questi esperimenti si deduce (Scalera 2020, p. 112) che il bilancio del calore terrestre (il totale 45-47 TW, da pozzi e miniere, dovrebbe eguagliare la somma del calore primigenio più quello radiogenico, ma non è così) può chiudersi in pareggio solo con una sorgente non identificata di calore che potrebbe essere legata all'ignoto fenomeno fisico che pilota l'espansione terrestre. Bisogna quindi chiedersi se una parte dei neutrini rivelati in *Borexino* e *KamLAND* sia prodotta dalla materio-genesi, e se parte del flusso di calore mancante all'appello sia dovuto all'incremento della energia cinetica (termica) dei materiali del nucleo terrestre dovuto non ai decadimenti radioattivi ma al convergere dell'etere e alle sue modalità di conversione in materia ordinaria. Si può allora iniziare a ragionare su una gravitazione dovuta al campo materiale di un etere fluido perfetto incompressibile di densità ρ , convergente verso la Terra con velocità dipendente da $1/r^2$ (al di sopra della superficie del pianeta; r = distanza dal geocentro). Partendo dalla nota relazione per la forza $f = \rho Qv$ (chiamata termine dissipativo) esercitata da una corrente fluida di flusso uniforme con velocità v su una singolarità di pozzo di portata Q (Buffoni 2015), si arriva alla espressione della forza attrattiva tra due pozzi (o anche tra due sorgenti) analoga alla espressione della gravità newtoniana: $f = \frac{\rho}{4\pi} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$, che si confronta con la forza della gravità tra due masse: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$. Ovvio problemi dimensionali non permettono di identificare G con $\rho/4\pi$. La stessa forza di attrazione si otterrebbe sia con alte portate Q_i e bassa densità ρ , sia basse portate e innalzando ρ , ed anche il campo di velocità fa la sua parte nel termine dissipativo. Si hanno solo indizi che la densità di etere sia molto bassa (Buffoni 2015; Scalera 2020), in caso contrario il termine dissipativo f sarebbe troppo importante e i padri fondatori della scienza moderna non avrebbero potuto porre come buone approssimazioni il principio di inerzia, il concetto di campo conservativo, di velocità di fuga, etc.

Dalle scienze della Terra, con la paleogeografia (Scalera 2020) ed i suoi limiti di precisione si valuta la massa nel guscio sferico aggiunto fino ad oggi e si può così calcolare approssimativamente il tasso di trasformazione dell'etere in materia ordinaria come energia trasferita al pianeta nell'unità di tempo (al secondo; mediando dal Triassico ad oggi,

250 Ma in tutto; raggio terrestre all'epoca $R_{Trias} \approx 3000$ km) (Scalera 2020) che risulta essere $E_{es} = (M_{acq} c^2)/(2.5 \cdot 10^8 \text{ y} \cdot 3.1557 \cdot 10^7 \text{ s}) = 4.599 \cdot 10^{24}$ J/s. Ma le sole Scienze della Terra non risolvono univocamente il problema di ricavare la quantità ρ , densità dell'etere, né le portate d'etere né le sue velocità $v(x,y,z)$ intorno a pozzi (corpi celesti). Forse questo mancato sbocco impedì alla concezione della gravità di Bernoulli e successori di diffondersi e radicarsi nella comunità scientifica.

3. Un soccorso dall'astrofisica

Per fissare un valore almeno approssimato di ρ , chiediamo all'astrofisica, quell'aiuto che non poté dare ai loro tempi a Yarkovsky (1901) e Hilgenberg (1967). Ipotizziamo che il termine idrodinamico dissipativo dipendente dalla velocità $f = \rho q v$ sia responsabile del fenomeno dello spostamento verso il rosso $z = (\nu_0 - \nu_1)/\nu_1$ della radiazione elettromagnetica proveniente dai corpi celesti, che dà luogo alla legge di Hubble $z = (H_0 D)/c$. Questa idea è simile, ma non coincidente, con quella della luce stanca, considerata come molto più plausibile dell'effetto Doppler da cosmologi come Edwin Hubble, Fritz Zwicky, e altri colleghi che per primi lavorarono alla relazione *redshift*-distanza (Kragh 2017).

La variazione di energia E di ogni fotone emesso con frequenza ν_0 e ricevuto con frequenza ν_1 , $E = h(\nu_0 - \nu_1)$, è causata dal lavoro $L = E = fD = \rho q c D$ del termine dissipativo f sul moto di un pozzo di portata q (il fotone), sulla distanza D tra l'emittente e l'osservatore. Con poca matematica e semplice astrofisica newtoniana (Scalera 2021, pp. 2-4), ricaviamo il rapporto costante tra qualsiasi portata Q e la massa a lei associata M :

$$\frac{Q}{M} = 4\pi \frac{G}{H_0} = \ell = 3.6 \cdot 10^8 \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}} \quad (1)$$

Infine, da quest'ultima, con altri pochi passaggi (Scalera 2021) si ottiene il parametro fondamentale lungamente cercato:

$$\rho = \frac{1}{4\pi} \frac{H_0^2}{G} = 0.647 \cdot 10^{-24} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (2)$$

Con la (2) possiamo definire il campo di velocità $v(x,y,z)$ del fluido. (Q_T = portata della Terra; R_T = raggio terrestre):

$$v = \frac{Q_T}{4\pi R_T^2} = \frac{M_T \ell}{4\pi R_T^2} = \frac{M_T G}{H_0 R_T^2} = 4.2 \cdot 10^{18} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (3)$$

alla superficie terrestre, 10 ordini di grandezza maggiore di c , e che decresce come $1/r^2$ analogamente al campo classico di gravità g . Il valore (3) ottenuto dall'astrofisica è compatibile con quello ottenibile dalle ricostruzioni paleogeografiche dell'energia nell'unità

di tempo iniettata nella Terra dall'etere e trasformata in massa di materia ordinaria $E_{\epsilon s} = 4.599 \cdot 10^{24}$ J/s, dal quale si ricava:

$$\rho \frac{dV}{dt} = \rho 4\pi R_T^2 \frac{dx}{dt} = \frac{E_{\epsilon s}}{c^2}; \quad e: \quad v = \frac{dx}{dt} = \frac{E_{\epsilon s}}{\rho 4\pi R_T^2 c^2} = 15.45 \cdot 10^{18} \quad \frac{m}{s} \quad (4)$$

alla superficie terrestre.

Sebbene diversi, i valori (3) e (4) sono nello stesso ordine di grandezza (non avrebbero ragione d'esserlo se fosse falsa o l'espansione terrestre, o la gravitazione idrodinamica, o ambedue) confermando il loro legame con la realtà fisica. Il valore (3) dovrebbe essere considerato più vicino al vero, con H_0 il parametro più incerto. Ciò è incoraggiante, ed assumendo l'ovvio accrescimento esponenziale della massa o della portata terrestre $M_T(t) = (Q_0/\ell) e^{t/\tau}$, si arriva al valore di $\tau \approx 350$ Ma (tempo di accrescimento di M_T di un fattore 'e': la massa terrestre sarà 2,7 volte maggiore tra 350 Ma) (con $M_0 = M(t=0) = M_T$; $M(t=-\infty) = 0$). Questo in futuro sarà d'aiuto per calibrare le ricostruzioni paleogeografiche e la stima dei paleoraggi terrestri.

Anche il decrescere nel tempo della densità dell'etere ρ a causa del suo travaso dallo spazio ai corpi celesti deve essere in futuro valutato con cura.

4. Campo di velocità dell'etere all'interno terrestre

Stante l'analogia tra andamento $1/r^2$ del campo di gravità newtoniano e di velocità idrodinamico allontanandoci dalla superficie della Terra, e dato che sono proprio le velocità dell'onnipresente fluido che producono forze identificabili con quelle gravitazionali, la stessa analogia deve porsi per l'interno terrestre. Infatti dato che la g e la v sotto la superficie si ottengono ambedue come integrazione dei contributi di tutti gli elementini di massa dm o di portata dQ , il risultato degli integrali avrà stesso andamento ma diversa scala. Il valore sia del campo g che di quello v dalla superficie fino al geocentro, non aumenta senza limiti verso valori singolari infiniti (come nei pozzi idrodinamici), ma a partire dal confine mantello-nucleo inizia una decrescita quasi lineare verso il valore nullo al centro terrestre. È sufficiente l'accumulo al centro di una piccola quanto si vuole quantità di materia perché le leggi di Newton proibiscano l'esistenza di quelle singolarità tanto temute da Riemann e dagli autori dei trattati moderni di fluidodinamica.

In questa regione del nucleo, con la decelerazione del flusso in arrivo, ci si deve attendere una più efficiente trasformazione da etere a materia ordinaria, con probabile reazione esotermica che andrebbe a costituire la fonte ignota di calore mancante nel bilancio energetico terrestre. Una seconda zona di auto sovrapposizione del flusso, che mantiene una velocità pressoché costante da 700 km a circa 2000 km di profondità, potrebbe essere correlata alla profondità massima osservata dei terremoti, che nelle regioni Wadati-Benioff è 700 km. Queste zone sono interpretate nella *plate tectonics* come di subduzione litosferica, ma sono in realtà, nella interpretazione della *Expanding earth*, zone di estrusione di materiale (Scalera 2020) la cui provenienza è ora immaginabile.

5. Esperimenti antichi e recenti

Un vecchio esperimento: come abbiamo visto in questa visione dell'universo, la luce non si propaga agganciata all'etere. In caso contrario, a causa della velocità $v \gg c$ dell'etere in entrata nei corpi celesti, la luce non potrebbe allontanarsi da essi. I raggi luminosi si propagano per fenomeni di autoinduzione, e sono solo debolmente influenzati dall'etere dando luogo al *redshift* cosmologico e gravitazionale, e alla deflessione della luce per gravità idrodinamica. Era un problema mal posto il cercare di rivelare il vento d'etere così come inteso da Michelson & Morley. Fu escluso un solo tipo di vento d'etere agente sulla luce in uno dei modi possibili, ma non tutti, ed in particolare non questo del torrente centrale causa della gravità. Esperimenti recenti: se la gravitazione si propagasse a velocità finita $v_g = c$, si potrebbe dimostrare che i pianeti sentirebbero la forza del sole come essa era molti minuti prima (dipende dalla distanza del pianeta). I pianeti subirebbero una accelerazione in direzione del moto e le orbite si allargherebbero rapidamente. Laplace (1802), che considerava plausibile la gravità idrodinamica, calcolò che la velocità di propagazione della gravitazione doveva eccedere di molti ordini di grandezza la velocità della luce per rendere trascurabile l'effetto (detto aberrazione gravitazionale):

Si la gravitation était produite par l'impulsion d'un fluide vers le centre du corps attirant; l'analyse précédente, relative à l'impulsion de la lumière solaire, donnerait l'équation séculaire due à la transmission successive de la force attractive. [. . .]; on doit supposer au fluide gravifique, une vitesse au moins cent millions de fois plus grande que celle de la lumière, c'est-à-dire qu'il faudra it supposer une semblable vitesse aumoins à la lune, pour la soustraire à l'action de sa pesanteur vers la terre. Les géomètres peuvent donc, comme ils l'ont fait jusqu'ici, supposer cette vitesse infinie (Laplace 1802, pp. 325-326).

Recentemente Van Flandern (1998) ha ristretto i valori di v_g a valori maggiori di $2 \cdot 10^{10} c$ che sono nell'ordine di quelli qui stimati (eq. 4) nei pressi della Terra, ed un esperimento dell'INFN ha provato che il campo coulombiano di cariche in moto ha un comportamento rigido (De Sangro *et al.* 2015), risultato che può essere interpretato come una velocità altissima di propagazione dei campi nell'ambito di una loro formulazione idrodinamica. La non realistica esclusione del termine idrodinamico dissipativo (piccolo ma non trascurabile se $\rho \neq 0$) porta a risultati teorici anch'essi non realistici con propagazione istantanea del campo coulombiano, generando fuorvianti interpretazioni che giustificherebbero sia l'azione a distanza che la non località. A questo proposito De Sangro *et al.* (2015) citano i potenziali ritardati di Liénard-Weichert.

L'esistenza della aberrazione gravitazionale non è però esclusa per distanze molto grandi. Ad esempio, una velocità del campo di 1.0 m/s, viene raggiunta per la terra a circa $1.3 \cdot 10^{16}$ m (1.4 anni luce), per il Sole a $7.55 \cdot 10^{18}$ m (163 anni luce), per la galassia – assumendo una massa galattica di 10^{12} masse solari – a $7.55 \cdot 10^{24}$ m ($8 \cdot 10^8$ anni luce). L'aberrazione gravitazionale dovrebbe quindi essere importante per la dinamica galattica e va valutato il suo essere concausa nel problema insoluto dell'anomalo appiattimento della curva della velocità di rotazione galattica all'aumentare della distanza.

6. Conclusioni

Il secolo scorso è stato un periodo storico in cui ha prevalso un modo ‘virtuosistico’ di fare fisica che si è allontanato sempre più dalla ricerca di una fedele descrizione della realtà. Non ci si riferisce qui ai meravigliosi esperimenti nei grandi *colliders* alla ricerca di nuove particelle, pur sempre espressione di proprietà vibrazionali microscopiche dell’etere. Ma già nel primo quarto di quel secolo ci fu chi si rese conto di un fenomeno che pervadeva tutta la cultura – arte, letteratura, scienza, filosofia – denunciandolo chiaramente. Antoine de Saint-Exupéry nel 1925 scriveva:

[bisogna . . .] rifiutare invece Pirandello e tutte le false vertigini [. . .]. Ciò che è oscuro è più tentante di ciò che è chiaro. Di due possibili spiegazioni di un fenomeno, la gente sceglie d’istinto quella oscura. Perché l’altra, la vera, è semplice e scialba e non fa drizzare i capelli in testa. Il paradosso è più affascinante di una spiegazione vera e la gente lo preferisce. Tutto ciò è molto diffuso. [. . .] Per lo stesso motivo la gente da qualche anno si è impadronita del povero Einstein. Voleva non capire più niente, provare un grande smarrimento, sentire l’ala dell’ignoto (de Saint-Exupéry 2015, quinta lettera, pp. 20-31).

Concetti simili a quelli già espressi dallo stesso Einstein nel 1921 in una intervista al cronista Aldo Sorani durante un ciclo di conferenze tenute all’Archiginnasio dell’Università di Bologna:

[. . .] nella teoria della relatività si vede un qualche cosa che allontana dalla vita umana, da questa vita umana d’oggi così tumultuosa, problematica, così piena di crisi innumerevoli, di trapassi sociali e morali improvvisi. C’è nel mondo un diffuso e confuso bisogno di uscire in qualche modo dal caos che la guerra ha lasciato, di liberarsi dalla veste fangosa e insanguinata di cui tutti ci siamo trovati rivestiti, di uscire da noi stessi (citato in Barone, Ciardi 2021, p. 1).

Una veste che divenne ancor più funesta durante e dopo il secondo conflitto mondiale. Con l’avvento delle teorie relativiste, l’*horror vacui* era stato incredibilmente sostituito dall’*horror pleni*, con conseguente demonizzazione del concetto di etere e di chi se ne era occupato o di chi voleva studiarlo. Invece, come abbiamo cercato di dimostrare, il semplice ammettere che l’espansione dei corpi celesti sia un fenomeno naturale riconosce ancora all’etere un ruolo da protagonista nell’unificare tra loro moltissimi fenomeni fisici, e ad interpretarne diversi simultaneamente. Non tutti i problemi sono risolti, ma quanto detto sopra assicura alla concezione di gravità idrodinamica e di espansione dei corpi celesti, unificate, un percorso di approfondimento futuro nella scienza.

Bibliografia

Barone V., Ciardi M. (2021). “Albert a spasso per l’Archiginnasio”. *Suppl. Domenica del Sole 24 ORE*, 17 ottobre 2021.

- Beekman G. (2005). “The nearly forgotten scientist Ivan Osipovich Yarkovsky”. *Journal of the British Astronomical Association*, 115 (4), pp. 207-212.
- Bellone E. (2006). *Isaac Newton*, in Rossi P. (a cura di), *Storia della scienza*. Vol.1, Roma: Gruppo Editoriale L'Espresso, pp. 419-447.
- Bernoulli J. (1735). *Essai d'une nouvelle physique celeste*. Paris: Impr. Royale.
- Buffoni E. (2015). *Idrodinamica*. Pisa: Edizioni Tipografia Editrice Pisana.
- Carey S.W. (1976). *The expanding earth*. Amsterdam: Elsevier.
- De Saint-Exupéry A. (2015). *Lettere di giovinezza all'amica inventata*. Milano: Il Sole 24 Ore.
- De Sangro R., Finocchiaro G., Patteri P., Piccolo M., Pizzella G. (2015). “Measuring propagation speed of Coulomb fields”. *The Europ. Physical Jour. C*, 75 (3), 137.
- Flandern (Van) T. (1998). “The speed of gravity—What the experiments say”. *Physics Letters A*, 250, pp. 1-11.
- Hilgenberg O.C. (1967). *Why earth expansion?* Talk held to the Technical University Berlin on February 7 1967. Berlin: Published by the author.
- Hilgenberg O.C. (1974). *Geotektonik, neuartig gesehen. Geotectonics, seen in a new way*. Stuttgart: Schweizerbart.
- Laplace P. (1799-1825). *Mechanique celeste*. Tome troisième (1802), Seconde partie, Livre X, Chapitre VII (22), Paris: L'Imprimerie De Crapelet, pp. 325-326.
- Lunteren (van) F. (2002). “Nicolas Fatio de Duillier on the mechanical cause of universal gravitation”, in Edwards M.R. (ed.) *Pushing gravity*. Montreal: Apeiron, pp. 41-59.
- Kragh H.S. (2017). “Is the universe expanding? Fritz Zwicky and early tired-light hypotheses”. *Journal of Astronomical History and Heritage*, 20 (1), pp. 2-12.
- Maxwell J.C. (1856). “On Faraday's lines of force”. *Transactions of the Cambridge Philosophical Society*, 10 (part I), pp. 158-159.
- Owen H.G. (1976). “Continental displacements and expansion of the Earth during the Mesozoic and Cenozoic”. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A: Mathematical and Physical Sciences*, 281 (1303), pp. 223-291.
- Riemann B. (1853). *Natural philosophy (Section: New mathematical principles of natural philosophy)*, in Baker R., Christenson C., Orde H. (translators), *Collected Papers* (2004). Heber City: Kendrick Press, pp. 505-517.
- Scalera G. (2020). “An expanding earth—A reply to two recent denial papers”. *Rendiconti Online Società Geologica Italiana*, 52, pp. 103-119.
- Scalera G. (2021). “Hydrodynamic gravitation as cause of earth expansion and red-shift”. *Preprint on Earth-prints*. <https://www.earth-prints.org/handle/2122/14991>
- Yarkovsky I.O. (1888). *Hypothèse cinétique de la gravitation universelle en connexion avec la formation des éléments chimiques*. Moscow: Published by the author.
- Yarkovsky I.O. (1901). *The density of luminiferous ether and the resistance it offers to motion* (in Russian). Bryansk: Published by the author.