



IRAFS-22. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON:

«"SCIENCE & THEOLOGY".

A STUDY PROGRAM FOR THE FUTURE THEOLOGIAN» PONTIFICAL

LATERAN UNIVERSITY

OCTOBER 20-21, 2022¹

ROOM "PIO XI" WEB

CONNECTION:

<https://pul.webex.com/pul/j.php?MTID=md8ea8ce0c9c487475d024ef8d7a6878c>

A. FIRST DAY: "THE SCIENCE & THEOLOGY" STUDY PROGRAM

1. First Session (October 20, Morning)

- 10:15-10:30 GIANFRANCO BASTI, Director of IRAFS, *Introduzione al Simposio (Introductory Address to the Symposium)*
- 10:30-11:00 FRANCESCO PANIZZOLI, Chaplain of the Research Institutes at MIUR, *Presentazione del Programma di Studi "Scienza & Teologia" e le sue Prospettive (Presentation of the "Science & Theology" Study Program and its Perspectives)*
- 11:00-11:15 DISCUSSION
- 11:15-11:30 COFFEE BREAK

¹ Speeches with the title translated into Italian will be given in Italian language. The speeches of the foreign speakers are previewed in videoconference modality. It is possible to participate at the Symposium both in the onsite modality, and in the distance modality using the Webex platform of the Lateran University.

-
- 11:30-12:15 GIANFRANCO BASTI, Director of IRAFS, *Tommaso, Dante e Florenskij: l'ipersfera n-dimensionale a al confine fra Scienza e Teologia (Aquinas, Dante, Florenskij: the n-dimensional hypersphere at the boundary between Science and Theology)*.

Abstract

Nel mio intervento cercherò di illustrare la relazione che per primo Pavel Florenskij scoprì fra la costruzione dell'universo dantesco nella Divina Commedia e la costruzione einsteiniana della 3-sfera nello spazio curvo ellittico di Klein nella Teoria della Relatività Generale per formalizzare topologicamente il cronotopo quadridimensionale dello spazio-tempo relativistico. Una costruzione che nella narrazione della Commedia è legata ai due viaggi di Dante. Quello con Virgilio al centro della terra e quindi al centro dell'universo fisico nel passaggio dall'Inferno al Purgatorio. E quello con Beatrice sul confine "esterno" del cosmo aristotelico, con la scoperta della reciproca inclusione delle sfere del mondo fisico e del mondo spirituale. Cercherò inoltre di mostrare come la costruzione dantesca delle due sfere che si includono reciprocamente, quella del mondo fisico con al centro la terra e quella del mondo spirituale con al centro Dio con l'uomo "linea di orizzonte" fra i due, era il modo con cui Dante ha cercato di rendere "visivamente" la dottrina di Tommaso d'Aquino della Trascendenza di Dio rispetto al mondo nella Sua Natura, e dell'immanenza di Dio nel mondo fisico mediante la Sua Azione Creatrice. In conclusione accennerò al fatto che se in cosmologia vogliamo includere nella costruzione dell'ipersfera n-dimensionale anche la gravità quantistica, bisogna passare dalla 3-sfera di Einstein alla 4-sfera di Hawking che include il cronotopo relativistico con il tempo cosmologico definito sui reali (3-sfera) entro il tempo definito sugli immaginari (4-sfera) degli "integrali di percorso" di Feynman del formalismo della meccanica quantistica. Una costruzione che, fra l'altro, rende matematicamente (topologicamente) possibile l'ipotesi del multiverso. In tal modo, se vogliamo riproporre oggi l'interpretazione metafisico-teologica dell'ipersfera data da Florenskij seguendo Dante e Tommaso alla luce dell'attuale cosmologia quanto-relativista che include anche l'ipotesi del multiverso, dobbiamo parlare di una 5-sfera entro cui significare anche che la Potenza Creatrice di Dio non si limita in linea di principio all'esistenza solo del nostro universo, come Tommaso afferma nel "De Potentia".

-
- 12:15-12:30 DISCUSSION
 - 12:30-13:30 LUNCH TIME

2. Second Session (October 20, Afternoon)

- 14:00-14:45 LUBOMIR ŽAK, Faculty of Theology at the Palacky University of Olomouch (Czech Republic), *P. A. Florenskij: un modello per l'integrazione fruttuosa fra Scienza e Teologia (P. A. Florenskij: a model for the fruitful integration between science and theology)*
- 14:45-15:00 DISCUSSION
- 15:30-16:15 BISHOP CLAUDIO GIULIODORI, President of the Italian Bishop Commission for the Education, School, and University. *Plenary speech on: "Il rapporto con la scienza nella formazione teologica" (The relationship with science in the theological education)*.

- 16:30-16:45 COFFEE BREAK

-
- 16:45-17:30 VLADISLAV SHAPOSHNIKOV, Dept. of Philosophy, Moscow University (Russia), *P. A. Florenskij's project of mathematical apologetics*

Abstract

1. Florenskij's theology as an apologetics-oriented enterprise *par excellence*.
2. The concepts of positive apologetics and negative philosophy in Florenskij. Negative philosophy and mathematics.
3. The project of mathematical apologetics. Mathematics as a means for philosophical catharsis. Mathematics corrects our ideas about the limits of the possible and the impossible. Emancipating power of mathematics.
4. Some examples of the apologetic use of mathematics in Florenskij: patterns and regularities, finite and infinite, continuity and discontinuity.

1. La teologia di Florenskij come impresa apologetica per eccellenza.
2. I concetti di apologetica positiva e filosofia negativa in Florenskij. Filosofia negativa e matematica.
3. Il progetto dell'apologetica matematica. La matematica come mezzo di catarsi filosofica. La matematica corregge le nostre idee sui limiti del possibile e dell'impossibile. Potere emancipante della matematica.
4. Alcuni esempi dell'uso apologetico della matematica in Florenskij: schemi e regolarità, finito e infinito, continuità e discontinuità.

-
- 17:30-17:45 DISCUSSION
 - 17:45-18:15 GIUSEPPE LORIZIO, Faculty of Theology at PUL, *Il messaggio della Rivelazione sull'universo. Teologia e Cosmologia (The Revelation message on the universe. Theology and Cosmology)*
 - 18:15-18:30 DISCUSSION
 - 18:30 END OF THE SESSION

B. SECOND DAY: “THE QUANTUM GRAVITATION CHALLENGE IN MODERN COSMOLOGY”

1. First Session (October 21, Morning)

- 09:30-09:45 VINCENZO BUONOMO, President of PUL, *Saluto ai Partecipanti* (Greeting Address to Participants)
-

- 09:45-10:15 SARAH JONES NELSON, IRAFS Consultant, *Introductory Address about the Philosophical and Theological Relevance of the Debate about Quantum Gravitation.*

Title: *Remembering the Future: How to Predict a Scientific Revolution*

Abstract

Consensus is growing in theoretical and observational science that a new physics is needed to modify the standard cosmological model and that the community's normative concepts of spacetime should change.

The new physics must resolve a century-old conflict of interpretations for one universe governed by two contradictory sets of laws at quantum and classical states of physical reality. Until advances in quantum gravity can confirm observables such as the wavefunction with objective status in blackhole microstates — or at the initial state — any foundational claim to a consistent ontology of quantum mechanics will elude coherence. The good news is collaborative instrumentation on the order of a Galilean revolution. The Event Horizon Telescope team's confirmation of general relativity at a black-hole boundary promises a new nonstandard observational physics with profound consequences for philosophy and theology of the cosmos.

Nella scienza teorica e osservativa sta crescendo il consenso sul fatto che è necessaria una nuova fisica per modificare il modello cosmologico standard e che i concetti normativi della comunità sullo spaziotempo dovrebbero cambiare.

La nuova fisica deve risolvere un secolare conflitto di interpretazioni per un universo governato da due insiemi di leggi contraddittorie sugli stati quantistici e classici della realtà fisica. Fino a quando i progressi nella gravità quantistica non potranno confermare osservabili come la funzione d'onda con lo stato oggettivo nei microstati del buco nero - o allo stato iniziale - qualsiasi pretesa fondamentale per un'ontologia coerente della meccanica quantistica eluderà la coerenza. La buona notizia è la strumentazione collaborativa sull'ordine di una rivoluzione galileiana. La conferma della relatività generale da parte del team dell' Event Horizon Telescope al confine di un buco nero promette una nuova fisica osservativa non standard con profonde conseguenze per la filosofia e la teologia del cosmo.

-
- 10:15-11:15 GABRIELE GIONTI, MATTEO GALAVERNI, Specola Vaticana, (*Breve introduzione alla gravitazione quantistica: osservazioni e teorie (A short introduction to Quantum Gravity: observations and theories).*)

Abstract

Quantum Gravity imprints in the Universe (M. Galaverni)

We will discuss the current search for Quantum Gravity signals in the Universe in the first part of our talk. First, we will focus on Gravitational Waves (prediction, discovery, primordial gravitational Waves).

Later we will consider the Cosmic Microwave Background Radiation and its polarization as source of information on the Universe first epoch.

A short introduction to Quantum Gravity (G. Gionti, SJ)

We will introduce the basic concepts of Einstein theory of General Relativity. We will highlight that the discoveries of mathematical singularities in the cosmological solutions of Einstein's equations and the quantum behavior of matter at small scales suggest a quantum behavior of Gravity at very small scale (Planck length). We will introduce two "canonical" (Hamiltonian), non-perturbative, theories of Quantum Gravity: Canonical Quantum Gravity and Loop Quantum gravity. Among the perturbative theories of Quantum Gravity, we will introduce the main one: String Theory, which aims to unify all fundamental interactions. We will finally discuss Asymptotic Safety approach to Quantum Gravity, which addresses the possibility of non-perturbative renormalization of Quantum Einstein Gravity.

Impronte della Gravità Quantistica nell'Universo (M. Galaverni)

Nel primo intervento discuteremo l'attuale ricerca dei segnali della Gravità Quantistica nell'Universo. In primo luogo, ci concentreremo sulle onde gravitazionali (previsione, scoperta, onde gravitazionali primordiali). Poi considereremo la radiazione cosmica di fondo a microonde e la sua polarizzazione come fonte di informazioni sulla prima epoca dell'Universo.

Una breve introduzione alla Gravità Quantistica (G. Gionti, SJ)

Nel secondo intervento introdurremo i concetti di base della teoria di Einstein della relatività generale. Evidenzieremo che le scoperte di singolarità matematiche nelle soluzioni cosmologiche delle equazioni di Einstein, e il comportamento quantistico della materia su piccola scala, suggeriscono un comportamento quantistico della gravità su scala molto piccola (lunghezza di Planck). Introdurremo due teorie "canoniche" (hamiltoniane), nonperturbative, della gravità quantistica: la gravità quantistica canonica e la gravità quantistica ad anello. Tra le teorie perturbative della Gravità Quantistica, introdurremo la principale: la Teoria delle Stringhe, che mira a unificare tutte le interazioni fondamentali. Discuteremo infine l'approccio di sicurezza asintotica alla gravità quantistica, che affronta la possibilità di rinormalizzazione non perturbativa della gravità quantistica di Einstein.

-
- 11:15-11:30 DISCUSSION
 - 11:30-11:45 COFFEE BREAK

-
- 11:45-12:30 GERARD 'T HOOFT, Dept. Of Physics, Utrecht University, 1999 Nobel Laureate in Physics, *Plenary Speech on: "Quantum Information Lost and Found, and why the Interpretation of Quantum Mechanics is Important"*.

Abstract

From what we know today, we can infer that two different domains of exact science appear to be complementary. The first, quantum mechanics, controls the behavior of small things, such as the elementary particles, which we see everywhere. The second domain, gravity, appears to control big things, stars and planets, but also the large scale structures in the entire universe. Amazingly, we find that philosophical questions are important here: how should one interpret the laws of quantum mechanics, which we think we know very well; and what does gravity actually say about space, time, and matter? Why are questions such as 'free will' important? Why are black holes so interesting?

Dalle conoscenze ottenute ad oggi, possiamo affermare che due diversi domini della scienza esatta sembrano complementari. La prima, la meccanica quantistica, controlla il comportamento delle "cose piccole", come le particelle elementari, che vediamo ovunque. Il secondo dominio, la gravità, sembra controllare le "cose grandi", le stelle e i pianeti, ma anche le strutture su larga scala dell'intero universo. Sorprendentemente, scopriamo che le questioni filosofiche sono importanti qui: come si dovrebbero interpretare le leggi della meccanica quantistica, che pensiamo di conoscere molto bene? E cosa dice effettivamente la gravità su spazio, tempo e materia? Perché domande come il "libero arbitrio" sono importanti? Perché i buchi neri sono così interessanti?

-
- 12:30-12:45 DISCUSSION
 - 12:45-14:00 LUNCH BREAK

2. Second Session (October 21, Afternoon)

-
- 14:30-15:15 ROBERTO LONGO, Dept. Of Mathematics, II University of Rome "Tor Vergata", *Black hole entropy and signal communication: a mathematical perspective*

Abstract

Recent results on Quantum Information for infinite systems lead to a new understanding of black hole entropy aspects. The basic mathematical notion is the entropy of a vector in a Hilbert space with respect to a real linear subspace, that arises from a signal communication point of view. The modular theory in Operator Algebras is the underlying framework.

Recenti risultati sull'informazione quantistica per sistemi infiniti portano a una nuova comprensione degli aspetti dell'entropia dei buchi neri. La nozione matematica di base è l'entropia di un vettore in uno spazio di Hilbert rispetto a un sottospazio lineare reale, che sorge dal punto di vista della comunicazione del segnale. La teoria modulare dell'Algebra degli operatori è il framework sottostante.

- 15:15-15:30 DISCUSSION
- 15:30-16:00 COFFEE BREAK

-
- 16:00-17:00 PETER GALISON, SHEPERD DOELEMEN, Black Hole Initiative, Harvard University, *Imaging Black Holes: A New Philosophy and Analysis of Event Horizon Physics*

Abstract – Galison (30')

Over the course of the development of modern science, atlases depicting the working objects of inquiry—from bodies, clouds, plants, to crystals and insects--scientists worked out what counted as scientific objectivity. This long-term history, with its various takes on what a reliable image should be, converged in the years-long struggle of the Event Horizon Telescope (EHT) to produce the first robust pictures of black hole. We released the first on April 10, 2019 (of the supermassive black hole, M87*) and the second on May 12, 2022 (of the supermassive black hole at the center of the Milky Way, Sgr A*)--images viewed within a very few days of each release by more than a billion people. This presentation, back and forth between science, history, and documentary footage, analyzes how the EHT collaboration of more than 200 scientists came to judge the glowing, crescent-like ring as objective. Here is a history propelling us into future of imaging black holes.

Nel corso dello sviluppo della scienza moderna, negli atlanti raffiguranti gli oggetti dell'indagine scientifica - corpi, nuvole, piante, cristalli e insetti - gli scienziati hanno elaborato ciò che contava come oggettività scientifica. Questa storia a lungo termine, con le sue varie interpretazioni su ciò che dovrebbe essere un'immagine affidabile, è confluita nella lotta, durata anni, dell'Event Horizon Telescope (EHT) per produrre le prime immagini robuste del buco nero. Abbiamo pubblicato il 10 aprile 2019 (buco nero supermassiccio, M87*) e il 12 maggio 2022 (buco nero supermassiccio al centro della Via Lattea, Sgr A*) immagini che già dopo pochissimi giorni di uscita sono state visualizzate da più di un miliardo di persone. Questa presentazione, avanti e indietro tra scienza, storia e filmati documentari, analizza come la collaborazione EHT di oltre 200 scienziati sia arrivata a giudicare l'anello luminoso a forma di mezzaluna come obiettivo. Ecco una storia che ci proietta nel futuro della rappresentazione dei buchi neri.

Abstract – Goeleman (30')

Black holes are cosmic objects so small and dense, that nothing, not even light can escape their gravitational pull. Until recently, no one had ever seen what a black hole actually looked like. Einstein's theories predict that a distant observer should see a ring of light encircling the black hole, which forms when radiation emitted by infalling hot gas is lensed by the extreme gravity near the event horizon. The Event Horizon Telescope (EHT), a global array of radio dishes linked together by a network of atomic clocks to form an Earth-sized virtual telescope, has now imaged and detected these rings towards two sources: the galaxy M87, and the compact radio source SgrA* in the center of the Milky Way. These observations confirm the theory of General Relativity at the boundary of a black hole. This talk will cover how this was accomplished, details of the first results, as well as future directions that will enable real-time black hole movies.

I buchi neri sono oggetti cosmici così piccoli e densi che niente, nemmeno la luce può sfuggire alla loro attrazione gravitazionale. Fino a poco tempo fa, nessuno aveva mai visto che aspetto avesse effettivamente un buco nero. Le teorie di Einstein prevedono che un osservatore distante dovrebbe vedere un anello di luce che circonda il buco nero, che si forma quando la radiazione emessa dal gas caldo in caduta viene riflessa dalla gravità

estrema vicino all'orizzonte degli eventi. L'Event Horizon Telescope (EHT), una serie globale di antenne radio collegate tra loro da una rete di orologi atomici a formare un telescopio virtuale delle dimensioni della Terra, ha ora ripreso e rilevato questi anelli verso due sorgenti: la galassia M87 e la fonte radio compatta SgrA* al centro della Via Lattea. Queste osservazioni confermano la teoria della Relatività Generale al confine di un buco nero. Questo intervento tratterà come ciò è stato realizzato, i dettagli dei primi risultati e le direzioni future che consentiranno anche filmati di buchi neri in tempo reale.

- 17:00-17:15 DISCUSSION
-

- 17:15-18:00 ROBERTO BATTISTON, Dept. Of Physics, University of Trento, *L'alfabeto della Natura (Nature's Alphabet)*

Abstract

We can fool others. We can be fooled. We can fool ourselves. It happens to individuals, it happens to nations, and it could even happen to an entire planet. But we can be sure of one thing, proven continuously over the centuries since Galileo: Nature cannot be fooled. It follows basic, incontrovertible laws that we have no control over. So why does so much of our thinking fail to take these laws into account? How can it be so easy for those in power, or those with personal interests, to mislead us? Why do countless citizens choose to believe pseudoscience or fake news over scientific evidence?

Above all: how can we better address the urgent scientific issues barging into our lives every day—issues that require collective decision-making, not just deferring to experts? I will address some of these questions, as discussed in my recent book *Nature's Alphabet*, by looking at the way societies are addressing two global challenges: pandemics and climate change.

Possiamo ingannare gli altri. Possiamo essere ingannati. Possiamo ingannare noi stessi. Succede a individui, succede alle nazioni e potrebbe anche accadere a un intero pianeta. Ma possiamo essere certi di una cosa, provata continuamente nel corso dei secoli da Galileo: la natura non può essere ingannata. Segue leggi fondamentali e incontrovertibili su cui non abbiamo alcun controllo. Allora perché così tanto del nostro pensiero non tiene conto di queste leggi? Come può essere così facile per chi è al potere, o per chi ha interessi personali, ingannarci? Perché innumerevoli cittadini scelgono di credere alla pseudoscienza o alle fake news piuttosto che alle prove scientifiche? Soprattutto: come possiamo affrontare meglio le urgenti questioni scientifiche che fanno irruzione nelle nostre vite ogni giorno, questioni che richiedono un processo decisionale collettivo, non solo il rinvio agli esperti? Affronterò alcune di queste domande, come discusso nel mio recente libro *Nature's Alphabet*, osservando il modo in cui le società stanno affrontando due sfide globali: pandemie e cambiamenti climatici.

- 18:00-18:30 FINAL DISCUSSION AND END OF THE SYMPOSIUM