

SISFA 2015

XXXV Convegno della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell'Astronomia

Arezzo, 16-19 settembre 2015
Museo dei Mezzi di Comunicazione
Via Ricasoli 22, Arezzo

Topical sessions

History of Light
Science and World War I

SISFA Advisory Committee

Gianni Battimelli - *Università di Roma Sapienza*
Fabrizio Bonoli - *Università di Bologna*
Paolo Brenni - *CNR, Firenze, FST*
Fausto Casi - *Museo dei Mezzi di Comunicazione, Arezzo*
Salvatore Esposito - *INFN, Sezione di Napoli*
Lucio Fregonese - *Università di Pavia*
Leonardo Gariboldi - *Università degli Studi di Milano*
Massimo Mazzoni - *SALT*
Pasquale Tucci - *Università degli Studi di Milano, fr.*

Local Organizing Committee

Fausto Casi
Valentina Casi
Salvatore Esposito
Leonardo Gariboldi



www.sisfa.org/convegni/xxxv-convegno-sisfa



XXXV Congresso Nazionale SISFA

Arezzo, 16-19 Settembre 2015

Museo dei Mezzi di Comunicazione

Introductory remarks

The year 2015 abounds with anniversaries and initiatives which are very relevant for the history and public perception of science, physics and astronomy.

The SISFA annual Congress keeps a special eye on the “History of Light” and on “Science and World War I” in connection with, respectively, the International Year of Light and Light-based Technologies (IYL 2015) and the centenary of Italy’s intervention in the first world conflict. No less important, the centenary of general relativity and the 70th anniversary of Hiroshima and Nagasaki are also considered, although not on the same scale and from particular perspectives such as the complex relation between light and gravitation in the period from Newton to Einstein and the new implications of nuclear energy.

General aim of the session “History of Light” is to stimulate reflection on important steps and aspects of the scientific approach to light as well as on some of its spectacular uses and social outcomes. The programme includes a physical replication of Foucault’s experiments on the velocity of light and an exhibition on the history of diorama offering direct projection of rare original images. The history of light is also investigated as a fruitful resource for new ways of dealing with light and light-related subjects in science education.

The session “Science and World War I” focuses mainly on the positions of Italian scientists examining important issues such as their attitude towards the war, their interaction with foreign contexts and the effects on scientific research up to the post-war period. Attached to this session, a small exhibition prepared with original objects and instruments illustrates military applications of science in connection especially with the manifold communication technologies that were exploited during the war.

Acknowledgements:

-Alberto Rotondi - Direttore del Dipartimento di Fisica dell’Università di Pavia

-Technical assistance:

 Ottica Polzotto Dr. Luigi - Pavia

 Officina meccanica - Dipartimento di Fisica dell’Università di Pavia

 Officina meccanica - INFN Sezione di Pavia

-Saser s.r.l. - Pavia

XXXV Congresso Nazionale SISFA – Arezzo 2015

PROGRAMME

16 September 2015 – Wednesday

15:00-18:15 *Opening and Sessions* – Museo dei Mezzi di Comunicazione

15:00 *Registration*

15:30 *Opening remarks by institutional representatives*

Session: History of Light

Invited talks:

16:00 **J. Eisenstaedt**

Light and gravitation from Newton to Einstein

16:45 **F. Giudice**

The debate on the nature of light: Newton and his critics

17:30 **L. Fregonese – M. Galli**

Replication of Foucault's experiments on the velocity of light: History, non-conventional use of modern technology and interdisciplinary teaching

18:15 *End of session*

21:00 *Film projection* – Museo dei Mezzi di Comunicazione

“Les magiciens de la lumière” (commented by **P. Brenni**)

17 September 2015 – Thursday

9:00-17:10 *Sessions* – Museo dei Mezzi di Comunicazione

Session: Science and World War I

Invited talks:

9:00 **G. Battimelli**

Gli scienziati italiani e l'intervento

9:30 **L. Cerruti**

The notorious appeal *An die Kulturwelt*: A self-portrait of the German intellectuals

10:00 **G. Paoloni**

L'Italia accademica e il modello americano

10:30 **S. Linguerra**

La ricerca dalla guerra alla pace

11:00 Discussion

11.20 *Exhibition, presentation:*

“La comunicazione in trincea (1915-1918)” (**F. Casi**)

11:25-11:40 *Coffee break*

Communication (15 min. + 5 min. discussion):

11:40 **A. Garuccio, B. Campanile**

Battle fields at zenith: Aerial photos as measuring instruments of the enemy force during the First World War

Session: Nuclear energy, 70 years later

Communications (15 min. + 5 min. discussion):

12:00 **S. Esposito**

Fermi and the pacific use of nuclear power

12:20 **A. Drago, G. Salio**

Panoramica delle prese di posizione dei fisici sulle armi nucleari

12:40 **V. Cioci**

Alvin Weinberg e il nucleare: Riflessioni su Hiroshima 70 anni dopo

13:00-14:30 Buffet lunch (8 € contribution)

Session: Physics and science between the 17th and the 19th centuries

Communications (15 min. + 5 min. discussion):

14:30 **I. Gambaro**

Sulla natura dei corpi celesti: una disputa secentesca nell'ambiente scientifico italiano

14:50 **E.R.A.C. Giannetto**

The light of Galileo

15:10 **L. Guzzardi**

Leibniz, the series of Grandi and justice

15:30 **M.L. Tuscano**

Il valore educativo della riedizione in lingua italiana del testo settecentesco *Automatum inaequale* di Gabriele Bonhomo, matematico nicosiano

15:50 **L. Cardinali, P. Contardini, F. Bevilacqua**

Ruggiero Boscovich e il suo tempo: Scienza, mondanità e diplomazia nelle tracce pavesi e nelle lettere di un padre gesuita

16:10-16:30 Coffee break

16:30 **U. Frisch, B. Villone**

Another jewel of Cauchy: The Lagrangian formulation of the Euler 3D incompressible flow equations. Its birth, rebirth and very recent frontier applications in fluid dynamics and cosmology

16:50 **G. Fera**

Thomas Young: Una stima delle dimensioni atomiche nel primo Ottocento

17:10 End of sessions

17:15-19:00 SISFA General Assembly – Museo dei Mezzi di Comunicazione

20:30 Social dinner

Walking after dinner: Ancient Arezzo by night

18 September 2015 – Friday

9:00-18:45 Sessions – Museo dei Mezzi di Comunicazione, Palazzo Comunale di Arezzo

Session: Physics and science in the 20th and 21st centuries

Invited talk:

9:00 **M. Liscidini**

Seeing classical and quantum optics in a new ‘light’

Communications (15 min. + 5 min. discussion):

9:45 **L. Franchini**

The centenary of the publication of *The origin of continents and oceans* and scientific researches of Alfred Wegener during World War I

10:05 **P. Di Mauro, A. Pagano**

An historical criticism to Lorentz transformation in special relativity

10:25 **A. Drago**

About three quantum mechanics’ formulations sharing the alternative fundamental choices

10:45 **S. Esposito, M. Di Mauro, A. Naddeo**

Majorana and the theoretical problem of photon-electron scattering

11:05-11:25 Coffee break

11:25 **L. Gariboldi**

The neutron before the neutron: Pontremoli’s compound models

11:45 **A. La Rana, L. Bonolis**

The beginning of Edoardo Amaldi’s interest in gravitation experiments and in gravitational wave detection

12:05 **M. Rotondo**

On the concept of degenerate stars: The case of white dwarfs

12:25 **L. Cerruti, E.M. Pellegrino, E. Ghibaudi**

At the origins of nanotechnology: Discoveries and tough competition in the field of the carbon nanotubes

12:45-14:30 Buffet lunch (8 € contribution)

Session: History of Light

Communications (15 min. + 5 min. discussion):

14:30 **M. Taddia, L. Guadagnini**

Light from broken glass: Filippo Schiassi’s experiments

14:50 **Y. Takuwa**

Testing the accuracy of Newton’s optical experiments

15:10 **A. Garuccio, L. De Frenza**

Images of light: The Neapolitan Academy of Science and the first experiences of scientific daguerreotype

15:30 **S. D’Agostino**

What is light? An overview of the nineteenth and twentieth-century theories of light

15:50 **A. Siculo, G. Albertini**

Sonno ideale della ragione

16:10-16:30 *Coffee break*

Session: Physics and science in the 19th century

Communications (15 min. + 5 min. discussion):

16:30 **A. Drago**

The virial theorem as a principle of statistical mechanics

16:50 **E.M. Pellegrino, E. Ghibaudi**

Clausius' *disgregation*: A conceptual relic that sheds light on the second law

17:10 **A. Rossi**

Cosimo De Giorgi and the development of natural sciences in the south of Italy

Session: History of Light

Invited talk:

17:30 **F. Casi**

Luce riflessa, luce in trasparenza: Storia del diorama

18:15 *Exhibition, guided visit* – Palazzo Comunale di Arezzo

“Storia del diorama” (**F. Casi**)

20:00 *Visit to the Casi collection of scientific instruments* (working dinner)

19 September 2015 – Saturday

9:00-13:00 – Museo dei Mezzi di Comunicazione

Invited talk (History of Light)

9:00 **Bruno Bruni**

Considerazioni sul *Saggio di ricerche sull'intensità del lume*, di Vittorio Fossombroni Aretino (1781), con dimostrazioni pratiche

Session: Science and education in schools and museums

Communications (15 min. + 5 min. discussion):

9:45 **M. Michelini, L. Santi, A. Stefanel**

Strumenti e metodi per l'apprendimento della diffrazione ottica: Un fenomeno ponte nella storia della fisica

10:05 **A. De Toni, M. Michelini, A. Pratelli, A. Stefanel, B. Boccardi, F.L. Fabbri,**

G. Parolini, R. Sartori, M. Torre, V. Tosoratti, S. Donati De Conti,

T. Guerrini Rocco, L. Bertoli, A. Bertossi, P. Pavatti

Adotta Scienza e Arte nella scuola primaria: Un approccio al pensiero scientifico nella scuola primaria

10:25 **O. Mauro**

I musei scientifici dell'Istituto Comprensivo Pisacane-Poerio di Milano: La fortuna di avere un percorso che parte dalle conchiglie fino ai motori a scoppio!

10:45-11:00 *Coffee break*

Session: Scientific instruments and collections

Communications (15 min. + 5 min. discussion):

11:00 **P. Brenni**

Le grandi bobine di induzione (costruzione, utilizzazione, diffusione)

11:20 **R. Mantovani**

Early magneto-electric generators in Italy: Saxton and Clarke's machines

11:40 **E. Corradini**

Il Gabinetto di metrologia nel Palazzo Ducale di Modena a metà Ottocento

Session: Physics and science in antiquity

Communications (15 min. + 5 min. discussion):

12:00 **D. Capecchi**

Epistemology of harmonics

12:20 **R. Migliorato**

Il paradigma euclideo e la sua eclissi

12:40 **F. Castaldi**

L'atomismo antico e certe conseguenze

13:00 *Congress ending remarks*

TITLES AND ABSTRACTS

Gli scienziati italiani e l'intervento

Giovanni Battimelli

Università di Roma "La Sapienza".

Abstract: Nei mesi che vanno dallo scoppio del conflitto all'entrata in guerra dell'Italia la comunità scientifica italiana appare divisa sulla questione dell'intervento e non si registrano prese di posizione ufficiali in un senso o nell'altro. Tracce degli umori e delle opinioni che muovono gli scienziati al riguardo sono piuttosto rintracciabili nelle corrispondenze private, negli scambi personali. Le due questioni specifiche con cui devono confrontarsi gli scienziati sono la vocazione transnazionale della scienza, che urta con le spinte nazionalistiche in favore dell'intervento, e la difficoltà di accettare un conflitto con la Germania, polo di riferimento scientifico per la quasi totalità dei nostri scienziati. Sulla base delle poche fonti disponibili si può ricostruire una panoramica delle varie posizioni che si confrontano e dello sviluppo degli argomenti retorici che finiranno per diventare maggioritari e spingeranno alla adesione all'intervento.

Le grandi bobine di induzione (costruzione, utilizzazione, diffusione)

Paolo Brenni

CNR – Firenze. Fondazione Scienza e Tecnica – Firenze.

Abstract: La bobina (o rocchetto) d'induzione è un tipo di trasformatore ad alta tensione; fu ideato verso la fine degli anni '30 del XIX secolo in seguito alla scoperta dei fenomeni di induzione elettromagnetica da parte di M. Faraday e J. Henry. Numerosi inventori, fisici, costruttori di strumenti idearono bobine dal design diverso e con diversi interruttori capaci di produrre effetti fisiologici nonché minuscole scintille elettriche. Tali apparecchi furono diffusissimi nelle pratiche di elettroterapia e elettrodiagnostica. Notevoli progressi nella costruzione delle bobine di induzione si ebbero però dopo il 1850 grazie al costruttore di origine tedesca D. Ruhmkorff. Migliorando notevolmente l'isolamento, e adottando perfezionamenti introdotti da altri (condensatore, sezionamento del secondario, interruttore più efficiente, ecc.), fu in grado di realizzare delle bobine capaci di fornire scintille di oltre 70 cm. A partire dagli anni '60 del secolo furono costruite alcune bobine di dimensioni eccezionali dal costruttore inglese A. Apps utilizzate in ricerche spettroscopiche. Ma fu soprattutto fra il 1895 e il 1915 circa che, con la scoperta dei raggi X e i primi esperimenti di telegrafia senza fili, la richiesta di bobine di induzione capaci di fornire scintille fra 80 e 120 cm di lunghezza crebbe notevolmente. Tali enormi apparecchi furono utilizzati sia per produrre raggi estremamente penetranti sia per cercare di accrescere le distanze nelle trasmissioni di TSF. Fra i costruttori di queste costosissime bobine vi furono alcune ditte (Max Kohl, Siemens, Carpentier, ecc.) fra le quali si distinse in modo particolare la Klingelfuss di Basilea. Dopo la prima guerra mondiale però l'utilizzazione di tali bobine fu rapidamente abbandonata sia per i progressi della TSF e della radiologia sia per l'introduzione di nuovi e più efficienti generatori e trasformatori ad alta tensione.

Considerazioni sul *Saggio di ricerche sull'intensità del lume*, di Vittorio Fossombroni Aretino (1781), con dimostrazioni pratiche

Bruno Bruni

I.T.I.S. "Galileo Galilei" - Arezzo (F.).

Abstract: In questo intervento parlerò di alcuni argomenti tratti del libro *Saggio di ricerche sull'intensità del lume*, scritto da Vittorio Fossombroni pubblicato in Arezzo nel 1781.

Prima verrà mostrato, se pure sommariamente, un profilo dell' autore, Vittorio Fossombroni che, nato ad Arezzo nel 1754, è stato un uomo di legge e di scienza, essendosi interessato non solo di giurisprudenza, ma anche di economia, di matematica, di fisica, di ingegneria idraulica. Ha ricoperto vari ruoli, tutti importanti, al tempo del Granducato di Toscana, ruoli sempre confermati, o ampliati, da tutti i personaggi che hanno guidato il Granducato nel periodo della sua lunga vita. La sua fama è legata soprattutto all' ultima e definitiva bonifica della Val di Chiana.

Poi procederò alla descrizione di alcuni capitoli, quelli più significativi, del saggio, nel quale viene trattato il problema dell'attenuazione dell' intensità luminosa che subisce un raggio di luce quando incide su una superficie qualsiasi, attenuazione dovuta sia alla distanza, sia all' inclinazione. Le considerazioni sono prevalentemente di carattere geometrico. L' intervento sarà integrato da alcuni disegni esplicativi proiettati con PowerPoint e da esperienze eseguite con semplici dispositivi che, riproducendo concretamente le situazioni reali, serviranno anche da verifica dei risultati trovati per via teorica.

Con queste argomentazioni mi propongo di conseguire due scopi: rendere omaggio ad un personaggio aretino che ha svolto un ruolo importante nella Toscana del suo tempo, parlare di un argomento inerente al tema del convegno.

Riferimenti:

Fossombroni V. (1781), *Saggio di ricerche sull'intensità del lume*, Arezzo: presso la vedova Bellotti, stampatore All'Insegna del Petrarca.

Pazzagli C. (1997), "Fossombroni, Vittorio", in *Dizionario Biografico Italiani*, vol. 49.

<http://mathematica.sns.it/autori/> (ad vocem).

Campebelli L. (1964), *Esercitazioni di geometria analitica e proiettiva*, Padova: CEDAM.

Wikipedia, "Vittorio Fossombroni".

Epistemology of Harmonics

Danilo Capecchi

Università di Roma "La Sapienza".

Abstract: Greek harmonics is the theory of organization of notes with respect to highness or lowness of their pitches. It was a mathematical science, whose deep knowledge was not necessary for a professional musician and thus was cultivated essentially by mathematicians and philosophers. They considered harmonics as a mixed mathematics (Renaissance terminology), where the mixing was between experimental assertions derived from hearing and propositions derived from reason, that is mathematics. This classification was maintained through the Middle

Ages and the Renaissance. Notwithstanding the important role played by harmonics in ancient science, little consideration has been given to it by historians of science. In this paper it is shown as harmonics merits a careful study and that its methods are the same of other sciences. Attention is devoted both to Ptolemy conceptions who used for harmonics the same approach employed in his astronomy, astrology, and geography and Renaissance harmonics that was a crucial role in the epistemology of the new science.

References:

Augst B. (1965), "Descartes's Compendium on Music". *Journal of the History of Ideas*, 26, pp. 119-132.

Aristoxenus (1992), *The harmonics of Aristoxenus*. Edited and translated into English by Macran H.S., Oxford: Clarendon Press.

Barker A. (1989), *Greek musical writings* (2 vols), Cambridge: Cambridge University Press.

Palisca C.V. (1985), *Humanism in Italian Renaissance. Musical thought*, New Haven: Yale University Press.

Ptolemy C. (2000), *Ptolemy Harmonics*. Translated and commented by Solomon J., Leiden: Brill.

Ruggiero Boscovich e il suo tempo: Scienza, mondanità e diplomazia nelle tracce pavesi e nelle lettere di un padre gesuita

Lea Cardinali, Patrizia Contardini, Fabio Bevilacqua

Università di Pavia.

Abstract: Verrà presentato un volume dedicato alla vita e opere di Boscovich. Prendendo spunto dal periodo pavese, una puntuale lettura della corrispondenza pubblicata nell'*Edizione Nazionale* ha permesso di ripercorrere vicende scientifiche e non di gran parte del Settecento attraverso numerose citazioni. Un vasto apparato iconografico accompagna il lettore a riscoprire eventi, sviluppi scientifici, incontri diplomatici e politici in molte realtà geografiche e istituzionali dell'epoca.

La comunicazione in trincea (1915-1918)

Fausto Casi

Museo dei Mezzi di Comunicazione del Comune di Arezzo.

Abstract: All'interno del progetto di "mostre collaterali" al XXXV congresso SISFA per l'anno 2015, il nostro Museo si è reso disponibile a realizzare due esposizioni definite come "pillole storiche" attinenti alle tematiche museali ed agli interventi dei relatori. Una di queste da realizzare, è quella che vede la celebrazione del I centenario dell'entrata dell'Italia nella I Guerra Mondiale, 1915-1918, con un tema: i sistemi di comunicazione in trincea al tempo della I Guerra Mondiale. Gli argomenti saranno i seguenti:

1 – Piccioni viaggiatori: molti sanno che sono stati per secoli (e forse per millenni) i mezzi di comunicazione più rapidi per l'invio di messaggi scritti in piccoli rotoli di carta inseriti negli appositi contenitori legati al volatile. Essi venivano trasportati a stazioni ben precise; all'arrivo,

come alla partenza, i messaggi venivano punzonati con apposita macchina stampante ad orologeria. Il sistema poteva complicarsi quando il messaggio veniva “criptato” (metodo usato fin dalla prima metà del 1800) secondo sistemi di scrittura effettuata alla partenza con microscopio e quindi inservibile anche a chi conquistava il messaggio (uccidendo il volatile) perché, a prima vista, il foglietto era bianco. Solo alla stazione di ricezione esisteva, infatti, un sistema di ingrandimento appropriato: una lanterna magica con obiettivo montante un microscopio. Con esso era possibile proiettare, in uno schermo, il contenuto del messaggio con un ingrandimento tale da poter essere letto dagli addetti militari. Segue ora un’assoluta novità storica: una fotografia dell’epoca 1915-1920 che ritrae un piccione viaggiatore sul quale sterno è stata fissata una macchina fotografica: Un drone è cosa straordinaria oggi, pensate a 100 anni fa quando per la prima volta si è realizzato un drone animale! Che idea eccezionale!

Non mancano, inoltre, le tecnologie della comunicazione che già ai primi del 1900 si consolidavano nel mondo civile:

2 – Telegrafia con i fili, con il suo sistema codificato nel punto–linea.

3 – Telegrafia senza fili: non poteva mancare questa sezione che, se pur ancora sperimentale, fu resa fruibile proprio dal nostro grande Guglielmo Marconi che, con slancio di forte patriottismo, che lo distinse nella sua pur frenetica vita, nel 1915, all’entrata in guerra dell’Italia, arrivò dall’Inghilterra e si arruolò volontario nell’Esercito Italiano portando apparecchi di radiotelegrafia senza fili, i più moderni che egli stesso produceva, in trincea dove, con il grado di Capitano, li mise al servizio delle nostre linee di collegamento tra i vari Comandi Militari.

4 – Telefonia con i fili: altro sistema già consolidato nella comunicazione sia civile che militare, nel 1915, è la telefonia; nella particolare progettazione per il periodo bellico della I Guerra Mondiale, assunse caratteristiche particolari specialmente sul lato della sicurezza e della robustezza.

5 – Punti di osservazione: in trincea esistevano punti di osservazione che venivano piantonati 24 ore su 24, mediante Binocoli, cannocchiali e periscopi.

6 – Generatore di “Raggi X” da campo: accanto a tutti gli impianti elettrici che abbiamo visto nelle trincee, erano sperimentali alcune postazioni con apparecchi portatili per raggi X.

7 – Cartografia militare: chiudiamo questa carrellata di osservazione tecnologica, esistente nelle trincee della I Guerra Mondiale, con un cenno alla strumentazione scientifica utilizzata per tracciare le carte e i percorsi in luoghi impervi come quelli di montagna dove si sono scontrati gli eserciti nei 5 anni 1914–1918.

La vastità di ciascuno dei temi che abbiamo proposto con le nostre pillole scientifiche ci ha costretto a tagliare molte informazioni che sicuramente sarebbero piaciute al lettore più attento. Che la mostra e gli interventi servano da momento di riflessione per dedicare un pensiero ai nostri cari famigliari che 100 anni fa si sacrificarono in questo conflitto mondiale, anche con la propria vita, per dare a noi un domani più sicuro.

Luce riflessa, luce in trasparenza: Storia del diorama

Fausto Casi

Museo dei Mezzi di Comunicazione del Comune di Arezzo.

Abstract: Scorrendo nei locali del Museo dei Mezzi di Comunicazione viene presentato l’aspetto della *comunicazione visiva del gioco ottico e dell’inganno ottico* sino al rendere reale la profondità di scena, con i *teatrini diorama*. La storia del *diorama* inizia con un’elaborazione delle “*vu d’optique*” o *visioni ottiche*, nella seconda metà del ‘700: il retro in trasparenza produce l’effetto del cambiamento giorno-notte o, addirittura, cambiamento dell’immagine stessa con arricchimento di personaggi o sostituzione del paesaggio. Per avere questi effetti è necessario inserire le immagini, incollate in piccoli telai di legno, nell’apposito contenitore i cui nomi sono i più diversi: *scatola ottica, teatro ottico, visore per trasparenze, pantoscopia, mondo nuovo, panorama, teatro*

dioramico, cosmorama, zoogroscopio, polyorama panottico, visore per diorami, diorama, poleorama, aletoscopio, megaletoscopio, ..., tutti comunque con la possibilità di osservare la stessa immagine prima con luce riflessa e poi con luce in trasparenza, azionando gli specchi capaci di proiettare, in angolazione, luce che durante il giorno era quella della piazza e che, negli spettacoli al chiuso, o notturni, era quella di una lampada a petrolio o a candela.

La storia del *diorama* continua con l'invenzione della fotografia che viene sviluppata, proprio a Venezia, dove il *diorama* ha avuto il suo territorio di origine, quando il fotografo Carlo Ponti depositò a Londra, il 10 luglio 1862, un brevetto per il suo "megaletoscopio", scatola ottica perfezionata per la visione delle "fotografie dioramiche": questo strumento è un visore dioramico a tutti gli effetti (come le scatole ottiche che l'hanno preceduto), in grado di accogliere, al posto del dipinto o della stampa, una *fotografia dioramica* realizzata con speciale metodo fotografico dallo stesso Carlo Ponti.

Il "Diorama" sarà il punto focale della mostra, realizzata come collaterale al XXXV congresso SISFA, acquisendo il tema universale della luce che UNESCO ha voluto individuare per l'anno 2015.

L'atomismo antico e certe conseguenze

Francesco Castaldi

Unione Astrofili Italiani.

Abstract: Dall'antichità vennero nozioni tuttora valide: in astronomia la più importante fu la precessione degli equinozi. Intanto emergeva un concetto fisico controverso fin dalla formulazione: la composizione corpuscolare della materia. Conseguenze emersero presto, pur restando negli ambiti dei pensatori da Democrito, V sec., a Lucrezio, I a.C., passando per Epicuro: del primo abbiamo frasi raccolte nel testo "Presocratici", dell'ultimo frammenti di lettere. Ma, grazie a *De rerum natura* di Lucrezio conosciamo l'intero canone della teoria atomista riscoperta solamente nel pieno della cultura umanistica. Fece pensare agli atomi e loro legami per formare corpi sensibili, come pure alla conseguente necessità del vuoto, inteso come assenza di atomi. Inoltre, impose il problema della luce trasportata da atomi finissimi, con velocità necessariamente massima nel vuoto privo di ostacoli e minore nelle materie traslucide. Dopo un quasi vuoto di notizie dall'antichità romana fino alla riscoperta di inizio '400, sulla natura della luce piovvero idee confuse, come fece Kepler che pure accettava la materia formata da aggregati atomici: *Non c'è quindi un mezzo materiale che opponga resistenza alla luce perché essa è priva di materia. Pertanto la velocità della luce è infinita.* Ma un contemporaneo, Galileo, formulò dei dubbi che, come sempre, aprirono la strada alla conoscenza. Quando ormai, grazie a Römer e al satellite Io di Giove, era accettata una velocità progressiva, sorse il problema se essa fosse maggiore nei corpi trasparenti o nel vuoto. La legge della rifrazione di Snell [$\sin I / \sin R = \text{costante}$] caldeggiò, con la teoria ondulatoria di Huygens, la velocità della luce nell'acqua minore che nell'aria. In accordo con Lucrezio, diciamo noi. Invece Newton impostò una teoria corpuscolare della luce: *Se la luce è più veloce nei corpi che nel vuoto, nella proporzione dei seni che misura la rifrazione dei corpi, le forze dei corpi capaci di riflettere e di rifrangere la luce sono con molta approssimazione proporzionali alle densità dei medesimi corpi.* Pur con un "se" Newton ammette: $v_2 > v_1$ secondo la proporzione $v_2 = (\sin\theta_1 / \sin\theta_2) v_1$; cioè $\sin\theta_1 / \sin\theta_2 = v_2 / v_1 = \text{costante}$, che è un'espressione tipo Snell, pur col rapporto delle velocità invertito che si rivelò errato, come dimostrato in seguito da Foucault.

Riferimenti:

Bruno G. (1980), *L'immenso e gli innumerevoli* in *Le opere latine*, a cura di C. Monti, Torino: UTET.

Galilei G. (1990), *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, a cura di E. Giusti, Torino: Einaudi.

Gettys W.E., Keller F.J., Skove M.J. (1989), *Physics classical & modern*, International edition, McGraw-Hill.

Kepler J. (1939), *Gesammelte Werke*, Vol. 2, *Astronomiae pars optica*, a cura di F. Hammer.

Newton I. (1704), *Optics*, Londra, in: *Scritti di ottica* a cura di A. Pala, Torino: UTET.

Tito Lucrezio Caro (1983), *De rerum natura*, a cura di O. Cescatti e A. Ronconi, Milano: Garzanti.

The Notorious Appel *An die Kulturwelt*: A Self-Portrait of the German Intellectuals

Luigi Cerruti

Università di Torino.

Abstract: On October 4, 1914 was published in eleven languages an *Aufruf* (appeal) of the German intellectuals, which denied all the accusations made against the Wilhelminian Reich about the outbreak of war and the conduct of the German army. The appeal bore the signature of 93 German intellectuals, belonging to many different cultural sectors. On the *Aufruf* is available a rich literature, from the reconstruction of its genesis (Ungern-Sternberg 1996) until the collection of the testimonies of the signatories (Wehberg 1920). Also the position of the individual signatories was investigated (e.g. Heilbron 2000), and in various ways has been studied the rupture in the so-called 'scientific internationalism' (on the manipulations of this ideological category see: Forman 1973). What seems to be lacking in a large part of the historiography of science is a trans-cultural vision, taking into account that the signatures of scientists were in the minority (23 out of 93). It may therefore be useful to consider both the reaction that took place in other cultural sectors, and the historiographical traces thereof. Cases in point are those of the theatre and film directing and architecture. The *Aufruf* was signed by Max Reinhardt, one of the greatest directors of all times and spearhead of the European cultural avant-garde, and by Peter Behrens, architect, designer and teacher of several of the greatest architects who worked in the years 1920-1930. There are no clear traces of their subsequent isolation at the international level, and definitely the relevant historiography, even the biographical one, ignores their joining the *Aufruf*. Finally, of great importance it is the story of the 'liberal theology', which had as its greatest exponent Adolf von Harnack – *inter alia* the person who most influenced the foundation of the Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft and who was its first president since 1911 until 1930. The fact that Harnack, Ernst Troeltsch and other theologians joined the *Aufruf* was experienced by Karl Barth as a betrayal of his teachers (Barth 1957, p. 6). Barth became one of the most influential theologians of the twentieth century, and led to the *extinction* of the 'liberal theology' as a significant current of thought, through a production that was based on a methodological proposal absolutely different from that of the liberal theologians.

In conclusion, the *Aufruf* can be understood as a self-portrait, not entirely successful, of a great, varied and 'modern' culture, of which the sciences were important but not dominant part. Only a kind of blind 'disciplinary chauvinism' can still speak of the *Aufruf* as an appeal of "well-known German scientists" (Quinn 2011, p. 197).

References:

- Barth K. (1957), *Evangelische Theologie im 19. Jahrhundert*, Zürich: Evangelischer Verlag.
- Forman P. (1973), "Scientific Internationalism and the Weimar Physicists: The Ideology and Its Manipulation in Germany after World War I", *Isis*, 64 (2), pp. 150-180.
- Heilbron J.L. (2000), *The Dilemmas of an Upright Man: Max Planck as Spokesman for German Science*, Harvard: Harvard University Press.
- Quinn T. (2011), *From Artefacts to Atoms: The BIPM and the Search for Ultimate Measurement Standards*, Oxford: Oxford University Press.
- Ungern-Sternberg J., Ungern-Sternberg W. (2013), *Der Aufruf „An die Kulturwelt!“. Das Manifest der 93 und die Anfänge der Kriegspropaganda im Ersten Weltkrieg*, Frankfurt: Peter Lang.
- Wehberg H. (1920), *Wieder den Aufruf der 93! Das Ergebnis einer Rundfrage an die 93 Intellektuellen über die Kriegsschuld*, Charlottenburg: Verlagsgesellschaft f. Politik und Geschichte.

At the Origins of Nanotechnology: Discoveries and Tough Competition in the Field of the Carbon Nanotubes

Luigi Cerruti, Emilio Marco Pellegrino, Elena Ghibaudi

Università di Torino - Dipartimento di Chimica.

Abstract: The discovery of carbon nanotubes (CNTs) took place in a highly specialized research context, characterised by a strong (at first sight strange) interest in graphite balls, by the availability of powerful electron microscope, and by the charm of an unusual molecular finding. Sumio Iijima, a researcher of the Japanese NEC, recognized the existence of multiwall CNTs in June 1991, using a Topcon002B, an ultra-high resolution transmission electron microscope (Iijima 1991). He was investigating the formation of graphite balls in a variety of carbon materials, and his research was in close connection with the discovery of fullerene, whose announcement was made by Kroto and Smalley in 1985 (Kroto 1985).

The discovery of Iijima aroused strong interest by the side of theoretical solid state physicists (an early review in: Dresselhaus 1992; Saito 1998), and started the hunt for single-wall CNTs. The existence of these new nano-objects was announced at a distance of less than a month in the spring of 1993, by the group directed by Iijima at NEC (Iijima 1993) and by the group of the IBM Almaden Research Centre, directed by Donald Bethune (Bethune 1993). It was so, that a tough competition started from these private centres of research and involved a multitude of researchers belonging to different disciplines.

The time course of the competition can be followed using scientometrics, with some significant results. In the general field of nanotechnology, the interest in CNTs soon outclassed that in fullerenes but, in turn, it is going to be exceeded by the interest in graphene. The physicists' monopoly on CNTs ceased quite soon: bibliometric data clearly show that the scientific production tagged as 'materials science' and 'chemistry' quickly surpassed the production of the 'physics and astronomy' disciplinary area. As for the competition among nations, data show the struggle between United States and China for the prominent position, but - quite unexpectedly - they also

disclose the research strength of the European Union (inferred from the aggregated data of its nations). Research on CNTs was fuelled by huge investments and, recently, an official alert on the delay of commercially important applications was launched in the United States (National Nanotechnology Initiative 2015). In our opinion some difficulties arise from the singular ‘architecture’ of CNTs, an aspect that deserves a final epistemological analysis.

References:

Bethune D.S. et al. (1993), “Cobalt-catalysed growth of carbon nanotubes with single-atomic-layer walls”, *Nature*, 363, pp. 605-607.

Dresselhaus M.S. (1992), “Down the straight and narrow”, *Nature*, 358, pp. 195-196.

Iijima S. (1991), “Helical microtubes of graphitic carbon”, *Nature*, 354, pp. 56-58.

Iijima S., Ichihashi T. (1993), “Single-shell carbon nanotubes of 1.nm diameter”, *Nature*, 363, pp. 603-605.

Kroto H.W. et al. (1985), “C60: Buckminsterfullerene”, *Nature*, 318, pp. 162–163.

National Nanotechnology Initiative (2015), *Realizing the Promise of Carbon Nanotubes: Challenges, Opportunities, and the Pathway to Commercialization*, Arlington, VA: National Nanotechnology Coordination Office.

Saito R., Dresselhaus G., Dresselhaus M.S. (1998), *Physical Properties of Carbon Nanotubes*, London: Imperial College Press.

Alvin Weinberg e il nucleare: Riflessioni su Hiroshima 70 anni dopo

Vincenzo Cioci

Università della Calabria – Gruppo di Ricerca di Didattica e Storia della Fisica.

University of West Bohemia in Pilsen – RCTHS, Czech Republic.

Abstract: Alvin Martin Weinberg (1915-2006) ha svolto un ruolo di primo piano sia nel progetto Manhattan (collaborando con Eugene Wigner a Chicago nella progettazione dei primi reattori nucleari per la produzione di plutonio) sia per lo sviluppo dell’energia nucleare (le sue ricerche furono basilari per la realizzazione dei reattori ad acqua pressurizzata adoperati per la propulsione dei sottomarini USA e successivamente per gli impianti civili per la produzione di energia). Fu direttore dell’Oak Ridge National Laboratory dal 1955 al 1973 e promotore autorevole della scelta nucleare. Arrivò a proporre un “patto faustiano” alla società intera la quale avrebbe potuto beneficiare di un’energia nucleare quasi inesauribile ma in cambio avrebbe dovuto accettare e prevenire i rischi ad essa connessi assicurando stabilità politica e istituzioni particolarmente adeguate.

Lo ricordiamo in questa sede per aver intuito che la tragedia di Hiroshima costituisce un evento di immenso valore nella storia dell’umanità perché il suo ricordo potrebbe contribuire in modo determinante a prevenire negli anni un possibile conflitto nucleare. In occasione delle celebrazioni per il quarantesimo anniversario del lancio della bomba, infatti, scrisse sul *Bulletin of the Atomic Scientists*, della santificazione di Hiroshima attribuendo all’evento, con i suoi centomila e più

martiri, un profondo significato mistico, quasi sacro, con una forza intrinseca paragonabile, per chi è religioso, a quello di un evento biblico.

Il tema del rifiuto della bomba atomica dopo la manifestazione dei suoi effetti non è del tutto nuovo – sembrano riecheggiare i colloqui fra Bohr e Oppenheimer a Los Alamos i quali discutevano se la bomba fosse stata grande abbastanza da mettere fine a tutte le guerre – né è nuovo il ricorso al riferimento religioso – il peccato originale dei fisici richiamato da Oppenheimer – ma l'intuizione di Weinberg ha una sua originalità e dà un senso importante al lavoro degli storici, degli educatori e più in generale dei divulgatori per il potere che hanno di fare entrare Hiroshima nella coscienza collettiva dell'umanità.

A mio giudizio, però, il rapporto fra scienza, tecnica e società è più complesso di come è prospettato dallo scienziato e, in questo contributo, sarà discusso facendo riferimento al pensiero del filosofo Hans Jonas, autore del Principio responsabilità.

Riferimenti:

Cioci V. (2013), “Bohr, Oppenheimer e il controllo internazionale delle armi atomiche”, contributo tenuto nel corso del *XXXIII Congresso della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell'Astronomia (SISFA)* (Acireale, Catania, Siracusa, 4-7 settembre 2013).

Jonas H. (1990), *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, Torino: Einaudi.

Jonas H. (1997), *Tecnica, Medicina ed etica. Prassi del principio responsabilità*, Torino: Einaudi.

Oppenheimer J.R. (1948), “Physics in the Contemporary World”, *Bulletin of the Atomic Scientists*, IV (3), pp. 65-68, 85-86.

Roberto J.M., Nestor M.B. (2014), “Alvin M. Weinberg 1915-2006”, *Biographical Memoirs*, National Academy of Sciences, www.nasonline.org/memoirs.

Weinberg A.M. (1985), “The santification of Hiroshima”, *Bulletin of the Atomic Scientists*, XLI (11), p. 34.

Weinberg A.M. (1994), *The First Nuclear Era: The Life and Times of a Technological Fixer*, New York: AIP Pres.

Il Gabinetto di metrologia nel Palazzo Ducale di Modena a metà Ottocento

Elena Corradini

Università di Modena e Reggio Emilia – Dipartimento di Ingegneria Enzo Ferrari.

Abstract: Una legge del 27 ottobre del 1803 aveva introdotto il sistema metrico in Italia ma, dopo la caduta di Napoleone I, furono ricostituiti gli antichi regimi e nei vari Stati vennero reintrodotti gli antichi sistemi di misurazione. A Modena, sotto la sovranità dell'arciduca Francesco V d'Austria Este, il 2 giugno 1849 fu emesso un decreto ducale che stabiliva la creazione di una commissione per acquistare gli archetipi necessari per diffondere un nuovo sistema di misura negli Stati estensi. Successivamente un altro decreto ducale, emesso il 17 ottobre 1849, stabilì che a decorrere dal 1 gennaio 1850 nel Ducato estense avrebbe dovuto essere introdotto il sistema metrico decimale per uniformare i sistemi di misura che erano

diversi da località a località e introdusse nuove regole per il controllo. L'Arciduca d'Este nominò una speciale Commissione sui Pesi e le Misure che fu incaricata di procurarsi i necessari archetipi, capeggiata da Stefano Marianini, presidente della Società Italiana delle Scienze, che aveva sede a Modena. Su suggerimento di Marianini, Giuseppe Bianchi – segretario generale della stessa Società e direttore dell'Osservatorio – si recò a Parigi per coordinare il progetto e acquisire le competenze tecniche necessarie. I contatti ebbero luogo attraverso Jean Baptiste Biot e con l'apporto scientifico di Henry Victor Regnault, grande conoscitore di strumenti e tecniche in campo metrologico. Furono commissionati a Parigi il chilogrammo standard e una bilancia di precisione che fu realizzata da Joseph Deleuil, il metro standard, un comparatore per misure lineari e una macchina per dividere che furono realizzate da Guillaume Perreux, ancora oggi conservati. Tra luglio e settembre del 1850 Bianchi eseguì prove di confronto tra gli archetipi realizzati per il Ducato di Modena e quelli conservati al Ministero degli Interni di Francia e nell'Osservatorio Astronomico di Parigi. La Commissione sui pesi e misure (composta, oltre che da Marianini e Bianchi, anche da Antonio Araldi, Cesare Costa e Gaetano Rossi) iniziò a operare nel gennaio del 1851, ma l'introduzione del sistema metrico decimale nel Ducato incontrò varie difficoltà, testimoniate da un decreto del Ministero delle Finanze, emesso il 29 dicembre 1855, che ritardava l'attuazione del sistema metrico decimale per le amministrazioni private. Il Ministero stesso si fece poi carico della produzione di una serie di strumenti standard per permettere alle comunità locali di adottarlo prima possibile. Affidò a Cesare Zoboli, attivo come tecnico presso l'Osservatorio, a partire dall'1 gennaio 1856 l'incarico di supervisionare le attività di produzione per la creazione di 72 strumenti standard per nuove misure per ognuna delle 72 amministrazioni locali del Ducato estense. L'Officina Metrica iniziò la sua attività all'inizio di giugno 1856.

What is Light: An Overview of the Nineteenth and Twentieth-Century Theories of Light

Salvo D'Agostino

Università di Roma "La Sapienza".

Abstract: Johannes Kepler's important contribution to optics distinguished our vision of colours or white and black figures from an alleged cause he called the Lumen. Kepler's overthrow of the Middle Age conception of a unique Fire space, was also confirmed by Galileo's observations with his telescope. Kepler's view of Lumen as a Light's material support, represented the birth of a new paradigm on the existence of a pluralism of various levels of Light's supporting Lumens. His theory of vision, based on the concept of rays propagating from luminous and illuminated object is still accepted as an elementary theory of vision, although he prudently admitted the difficulty of explaining virtual images (Ronchi 1982). The so-called "camera obscura", a device used by painters in the Seventeenth Century represented a convincing model for the Lumen interpretation of vision. As it is known, Kepler limited his approach to the study of white light, but Newton with his prism experiment maintained that spectral colours are fundamental components of Light. Huygens and Newton presented opposite views on the nature of the essence of Light, the fundamental division of concepts concerning the distinction between particles and waves. In 1820, Augustin Fresnel by a diffraction experiment convinced his hard minded compatriot Laplace that Light was a transversal wave, and its source was Ether, a Lumen very much dissimilar from ordinary materials. An analogy with acoustics and sound is clearly embedded: a vibrating string is

the causal source of music and sounds. But, what about the source of Light? Its nature could not be similar to strings elasticity, because a measure of Light's velocity proved that it was higher than any terrestrial velocity, even of sound in steel. Nineteenth Century Physicists and mathematicians worked very hard in order to find answers. Maxwell's electromagnetic theory of light, one of the highest achievement of his field theory, owed its success to his recourse to the action at a distance theory of Karl Friederich Gauss and Wilhelm Weber, clearly contrasting with Maxwell's program. But after ten years, Heinrich Hertz using a Ruhmkorff coil as the high frequency source in 1887, found reflections in the room's wall, interference between transverse wave of electric and magnetic quantities, properties similar to the well-known Light's properties. It seemed that the answer was ready given. The great Helmholtz and the international opinion, with the exception of Poincaré, welcomed Hertz's discovery. The Discovery of X rays extended the concept of something of very high frequency, later on identified as of electromagnetic waves. But the spirit of a glorious science did not last for more than a few years. Ernst Mach, a great scientist and a sceptical philosopher, advanced a simple question: what we really experience is a vision of a coloured world and alternation of colours and darkness. Are they the effect of an unknown entity we call Light, or is it just our vision that we attribute to something, a so-called Light that nobody has ever seen? The great scientist and physiologist Hermann von Helmholtz found a counter proposal to neutralize Mach's objections: the regularity of physical laws, and their prediction of our perceptions are a secure guarantee that science is an objective knowledge. Since J.J. Thomson's discovery of electrons, classical and quantum theories attribute to the electron motion the production of e.m. waves some of them in the band of frequency that affects our vision. Are e.m. waves the real essence of Light? In my subtitle I intended to paraphrase the known expression as regards the recent physicists' search for a magneton, "the well-known particle that nobody has ever seen. Who could have imagined that the very assertor of an indubitable truth in scientific law was destined to contradict Maxwell and Hertz on the undulatory nature of Light? It is well known that Max Planck discovered that a Light wave includes energy packets, the today well known Photons? The second quantization Q.M. theory considers electrons as quanta of another kind of field.

In my lecture I selected specific aspects of a long and complex history on the relation between Light as visual illumination and centuries long theoretical researches on Ether, as its alleged source. Due to time shortage, I am concerned with Nineteenth Century contributions to theories on the velocity of Light by Maxwell, Hertz, Lorentz and Helmholtz.

Adotta Scienza e Arte nella scuola primaria: Un approccio al pensiero scientifico nella scuola primaria

Alberto De Toni¹, Marisa Michelini¹, Alberto Pratelli¹, Alberto Stefanel¹, Beatrice Boccardi², Franco L. Fabbri², Giovanna Parolini², Renato Sartori², Matteo Torre², Victor Tosoratti³, Silvia Donati De Conti⁴, Tullia Guerrini Rocco⁴, Laura Bertoli⁵, Ariella Bertossi⁵, Patrizia Pavatti⁵

¹Università di Udine.

²Esplica – no profit.

³Circolo Nuovi Orizzonti.

⁴MediaExpo.

⁵Istituti Comprensivi di Faedis, Aquileia, Codroipo della Provincia di Udine.

Abstract: “Adotta Scienza e Arte nella scuola primaria” è un progetto didattico-divulgativo realizzato, in versione pilota durante l’anno scolastico 2013-2014, da: Università di Udine, Esplica – no profit, MediaExpo e il Circolo Nuovi orizzonti. Esso costituisce una rielaborazione e integrazione per le scuole primarie di “Adotta Scienza e Arte nella tua classe” progetto destinato alle scuole secondarie, già alla sua terza edizione. “Adotta Scienza e Arte nella scuola primaria” si è realizzato in 14 scuole del Friuli Venezia Giulia, del Veneto e della Lombardia con la partecipazione di 18 docenti e 481 alunni dalla II alla V classe. Ha coinvolto diverse dimensioni: l’integrazione istituzionale per l’educazione scientifica di base e la formazione insegnanti, i modelli di formazione professionale degli insegnanti e la ricaduta della formazione nella prassi scolastica, l’efficacia dell’intervento didattico nelle classi e la rielaborazione dei ragazzi. A questa ultima dimensione si focalizza il presente contributo. È, infatti, tra i principali obiettivi del progetto l’introduzione già nella scuola primaria di momenti formativi di personale coinvolgimento dei ragazzi in esplorazioni sperimentali, concettuali ed emotive, che avvicinano e stimolino i ragazzi al pensiero scientifico presentando la scienza nell’ordinario vissuto personale e scolastico e mai separata da altre tematiche culturali e didattiche. La proposta prevede l’introduzione nelle consuete pratiche di classe di esplorazioni sui fenomeni fisici, nel caso specifico sulla luce. La realizzazione degli esperimenti sui fenomeni ottici è affidata al docente ed è rigorosamente inserita, quasi un gioco, all’interno delle consuete attività scolastiche di ricerca e reperimento di elementi conoscitivi affidate ai bambini nei tempi extrascolastici e della successiva classificazione dei dati raccolti condivisa in classe. L’itinerario didattico comprende un’escursione nell’arte. L’oggetto della sperimentazione e delle altre pratiche (nel caso specifico la luce) viene “cercata” nelle rappresentazioni (pittura, scultura, foto e installazioni) che di essa hanno dato i grandi artisti. Così la scienza viene introdotta con discrezione nell’attività di classe e, al tempo stesso, viene affermato il suo legame con l’arte. Conclude il percorso didattico in classe il momento della libera creatività. Si chiede ai ragazzi di realizzare un disegno che si ricollegli alle conoscenze e alle emozioni che l’insieme delle attività svolte ha prodotto in loro. Ma il progetto non termina qui ed esce dalla scuola. I disegni sono pubblicati in rete e votati dai web-nauti, i ragazzi partecipano a una finale nella quale sono chiamati a “difendere” in pubblico il disegno realizzato e nella quale i migliori sono premiati.

Riferimenti:

- Davis A., Smithey J. (2009), “Beginning Teachers Moving Toward Effective Elementary Science Teaching”, *Science Education*, 93(4), pp. 745–770.
- Fredlund T., Airey J., Linder C. (2012), “Exploring the role of physics representations: an illustrative example from students sharing knowledge about refraction”, *European Journal of Physics*, 33 (3), pp. 657-666.
- Galili I. (1996), “Students’ conceptual change in geometrical optics”, *International Journal of Science Education*, 18 (7), pp. 847-868.
- Goldberg F.M., McDermott L. (1987), “An investigation of students’ understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror”, *American Journal of Physics*, 55, 2, pp. 108-119.
- Guense E. (1984), *Children’s ideas about light / les conceptions des enfants sur la lumière*, *New Trends in Physics Teaching*, Vol IV UNESCO, Paris, pp. 179-192.

Viennot L., Chauvet F.O., Colin P., Rebmann G. (2005), “Designing Strategies and Tools for Teacher Training: The Role of Critical Details, Examples in Optics”, *Science Education*, 89 (1), pp. 13-27.

Wayne A.J., Yoon K.S., Zhu P., Cronen S., Garet M.S. (2008), “Experimenting with Teacher Professional Development”, *Educational Researcher*, 37 (8), pp. 469-479.

Wosilait K., Heron P.R.L., Shaffer P.S., McDermott L.C. (1998), “Development and assessment of a research-based tutorial on light and shadow”, *American Journal of Physics*, 66, p. 906-913.

An Historical Criticism to Lorentz Transformation in Special Relativity

Pietro Di Mauro¹, Angelo Pagano²

¹Liceo Scientifico “E. Fermi” - Paternò (CT).

²INFN - Sezione di Catania.

Dipartimento di Fisica e Astronomia dell’Università di Catania.

Associazione Culturale “Salvatore Notarrigo” Mondotre - La Scuola Italica.

Abstract: Lorentz transformation (LT) is widely used in modern physics where special relativity plays a role in interpreting phenomena and predicating new experiments. In these fields (LT), as commonly understood, establishes a correspondence between two four dimension space-time reference systems in relative (uniform) motion by connecting two set of coordinates that both correspond to the same physical event, so changing the classical notion of absolute time chronology. However, as pointed out by C. Somigliana in Turin (Somigliana 1923), since the early theoretical developments given by Voigt on sound propagation in Newtonian mechanics (Voigt 1887), and well before the appearance of special relativity (Einstein 1905), (LT) has played a key not in describing wave propagation in moving media, as it is well established in modern textbook of classical acoustics (Morse *et al.* 1986), where, evidently, sound’s velocity plays the role of light velocity in vacuum. A critical analysis of foundation of LT in relativity is discussed with respected to the early Somigliana’s observation on Einstein’s relativity.

References:

Somigliana C. (1923), *I fondamenti della relatività*, Rendiconti, Scientia.

Voigt W. (1887), “Über das Doppler’sche Prinzip”, *Nachrichten der Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 10 März.

Einstein A. (1905), “Zur Elektrodynamik bewegter Körper”, *Annalen der Physik*, 17, p. 891.

Morse P.M., Ingard K.U. (1986), *Theoretical Acoustics*, chap. 11, pp. 698–777, Princeton NJ: Princeton University Press.

About Three Quantum Mechanics' Formulations Sharing the Alternative Fundamental Choices

Antonino Drago

University of Naples (F.).

Abstract: According to a previous paper (Drago 2014) three formulations of quantum mechanics share the same two fundamental choices which are the alternative choices to the dominant ones: constructive mathematics, instead of classical one; and problem-based organization instead of deductive one, or equivalently the use of intuitionist logic instead of classical logic. These formulations are the following ones: Heisenberg's Matrix Mechanics (Van der Waerden 1968), its re-formulation by T.F. Jordan (Jordan 1985), Bub's informational quantum mechanics (Bub 2005). They are mutually compared about their prime principles, their possible use of symmetries, their basic notions, the propositions of intuitionist logic in their original texts.

All they are then compared with Dirac's formulation (Dirac 1930) which is accredited to have included Heisenberg's formulation. Already Hanson objected to this inclusion (Hanson 1961). In fact, owing to their variance in the fundamental choices, a relationship of mutually incommensurability results. In particular, it will be discussed their divergent kinds of mathematics.

References:

Bub J. (2005), "Quantum Mechanics is About Quantum Information", *Found. Physics*, 35, pp. 54-560.

Dirac P.A.M. (1930), *The Principles of Quantum Mechanics*, Oxford: Oxford University Press.

Drago A. (2014), "A dozen formulations of quantum mechanics: a mutual comparison and the search for a new formulation as a 'principle theory'", *Atti Conv. SISFA 2014*, Florence (to appear).

Hanson N. (1961), "Are Wave Mechanics and Matrix Mechanics Equivalent Theories?", In *Current Issues in the Philosophy of Science*, Feigl, H., Maxwell G. (eds.), pp. 401-425, New York: Holt, Reinhart and Winston.

Jordan T.F. (1985), *Quantum Mechanics in Simple Matrix Form*, New York: Wiley & Sons.

van der Waerden B.L. (ed.) (1968), *Sources of Quantum Mechanics*, New York: Dover, pp. 261-415.

The Virial Theorem as a Principle of Statistical Mechanics

Antonino Drago

University of Naples (F.).

Abstract: All textbooks on Mechanics or Statistical Mechanics present the "Virial theorem" in a cursorily way (See for instance Levi Civita, Amaldi 1922; Goldstein 1959; instead Landau, Lifschitz 1960 derives it from the Lagrangian; Ladera *et al.* 2010 suggests several application to University's level.). It was introduced in 1870 by a Clausius' paper (Clausius 1965); which is here discussed, in particular about its first introducing probability at the level of theoretical Physics. It is derived from Newton's continuous equation of motion. An alternative derivation from the basic equation of Lazare Carnot's mechanics on discrete phenomena (Drago 2004) is suggested. The

latter one is more appropriate than Newton's since: 1) it describes the effective phenomenon inside a gas, i.e. the discrete phenomenon of elastic bodies' impacts; 2) its philosophical attitude, i.e. to see as a whole a complex system, is the same of that informing the applications of the virial theorem, e.g. to the state equation of a gas. By recalling that L. Carnot's formulation was drawn from the principle of virtual works, suitably accommodated to deal with impact phenomena (Carnot 1783), and that this principle is independent from Newton's mechanics (Drago 1993), the question is discussed whether the virial theorem actually represents an independent principle for statistical mechanics; so that there exist two distinct formulations of statistical mechanics, which in the past have been improperly fused together by accumulating together formulas irrespectively from their theoretical origins.

References:

- Carnot L. (1783), *Essai sur les Machines en général*, Dijon: Defay (It. translation, Naples: Cuen, 1994).
- Clausius R. (1965), "On a Mechanical Theorem applicable to Heat", in Brush S. (ed.), *The Kinetic Theory*, Oxford: Pergamon, pp. 172-178.
- Drago A. (1993), "The principle of virtual works as a source of two traditions in 18th Century Mechanics". In: Bevilacqua F. (ed.), *History of Physics in Europe in 19th and 20th Centuries*, Bologna: SIF, pp. 69-80.
- Drago A. (2004), "A new appraisal of old formulations of mechanics", *Am. J. Phys.*, 72 (3), pp. 407-409.
- Goldstein H. (1959), *Classical Mechanics*, Reading MA: Addison Wesley, pp. 82-85.
- Ladera C.L. et al. (2010), "The Virial Theorem and its applications in the teaching of modern theory", *Latin Am. J. Physical Education*. 4, pp. 260-266.
- Landau L., Lifschitz E. (1960), *Mechanics*, London: Pergamon, pp. 22-24.
- Levi Civita T., Amaldi U. (1922), *Lezioni di Meccanica Razionale*, Vol. II, pp. 424-425. Bologna: Zanichelli.

Panoramica delle prese di posizione dei fisici sulle armi nucleari

Antonino Drago¹, Giovanni Salio²

Università di Napoli "Federico II" (F.).

Università di Torino (F.).

Abstract: Sono state raccolte numerose dichiarazioni con le quali i fisici si sono impegnati pubblicamente contro le armi nucleari. Esse vengono valutate secondo una divisione in quattro gruppi a seconda di come questi scienziati valutino la scienza, cioè l'impresa sociale nella quale essi sono coinvolti: neutralità (se non mitizzazione) della scienza, critica e opposizione alla scienza militare, critica e opposizione al progresso scientifico, subordinazione della scienza alla etica (Drago 1996).

Il primo gruppo è dominante. È rappresentativo il famoso "Manifesto Einstein-Russell" (1955) (Riportato ad es. in

<http://areeweb.polito.it/didattica/polymath/htmlS/Studenti/Tesine/Ottobre%2706%/Cap6-7MX.htm>, sia in inglese che in italiano. Un appello simile precedente (1954), fu lanciato a Mainau dai fisici Born e Hahn e firmato da 52 premi Nobel. Per l'orrore di vedere la scienza diventata terribilmente ambivalente, essi si rivolgevano a tutti ma soprattutto agli Stati, avvertendoli delle loro illusioni di controllare queste armi per continuare una politica di violenza. Quindi questo appello è più spostato sulla seconda posizione.). Se ne considerano i limiti: innanzitutto la dichiarata scissione tra il considerarsi un essere umano tra gli altri umani e uno scienziato con delle potenzialità in più: possedere informazioni scientifiche che lui si sente in dovere di diffondere affinché sul tema vengano prese decisioni democratiche; ma senza ricordarsi che c'è un grande gruppo di scienziati che lavorano professionalmente per i militari (in USA circa la metà) con i quali essi potrebbero iniziare un dialogo; che dal tempo della impresa Manhattan gli scienziati come professionisti hanno un rapporto di dipendenza finanziaria e (anche programmatica) dagli Stati, che dal 1947 sopra gli Stati esiste l'ONU; la quale si è fatta carico del problema sia con (1957) l'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica, sia promuovendo (1968) il trattato di non proliferazione nucleare.

Al secondo gruppo appartengono: i fisici del gruppo di Roma che nel 1940-41, consci del possibile uso militare delle loro ricerche, decisero di sospenderle fino alla fine della guerra (Amaldi 1979; vedasi anche Cioci 2009). Rotblatt, che lasciò l'impresa Manhattan per problemi morali e perciò fu eletto segretario generale del gruppo Pugwash (1957-1973) (vedasi

http://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Rotblatt). Il grande gruppo di scienziati statunitensi e tedeschi che hanno rifiutato pubblicamente di partecipare alla preparazione della "Star war" di Reagan. (vedasi An. (1985). In Italia ci fu un piccolo gruppo di aderenti all'appello specifico su *Il Manifesto* dell'11-7-1995.). Charles Schwartz che ha scritto un articolo sconcolato sulle cinque maniere che ha un fisico di collaborare con i militari, (sul numero di scienziati dedicati al militare si veda Woollett 1980) tra le quali anche la partecipazione al sistema educativo universitario, visto che poi la metà dei laureati in fisica ed ingegneria trova impiego nel militare (Schwartz 1984a, Schwartz 1984b) (Non risulta che ci sia stata una risposta consistente all'appello di Papa Giovanni Paolo II (Unesco Parigi 1979) agli scienziati militari affinché uscissero dai laboratori di morte. Nel 1964 a Napoli uno di noi (A.D.) obiettò alle ricerche militari. A Ginevra André Gsponer (1948-2000) ha lasciato il CERN perché destinato a servire ai militari per costruire bombe a raggi di particelle. Vedasi www.journal-lessor.ch/article.php?a=2015).

Appartiene al terzo gruppo Toraldo di Francia, che ha evitato di lavorare in ricerche che avessero ricadute militari fino a quando, accortosi che anche l'ottica era arrivata ad averne (puntamento laser delle bombe), si è convertito alla filosofia della scienza (sua testimonianza alla Scuola di Storia della Fisica di Varenna, 1971.).

Appartengono al quarto gruppo vari fisici. O perché negativi (Rasetti, che rifiutò di partecipare al progetto Manhattan: "La fisica è stata venduta al diavolo"), o perché pentiti (Oppenheimer: "I fisici hanno conosciuto il peccato"), o perché, nonostante non si pentano di aver assentito al bombardamento di Hiroshima, riconoscono che nella storia dell'umanità quell'evento deve rappresentare un tabù per millenni (Weinberg 1986) (Al di fuori dell'ambito occidentale occorre ricordare Mordechai Vanunu, il tecnico nucleare di Dimona che ha denunciato la preparazione segreta di bombe nucleari da parte di Israele. Ha subito una forte repressione (18 anni di carcere e poi interdizione a lasciare Israele).).

Riferimenti:

Amaldi E. (1979), "Gli anni della ricostruzione", *Il Giornale di fisica*. 20, pp. 186-225.

An. (1985), “Star wars petitions attract strong support at some schools”, *Physics today*, Nov. 95, p. 56.

Cioci V. (2009), “Edoardo Amaldi e il rifiuto delle applicazioni militari della fisica nucleare”, *La fisica nella Scuola*. Suppl. 42, pp. 50-58.

Slides in: <http://web.fisica.unina.it/biblio/AIFNapoli/Amaldi.pdf>.

Drago A. (1996), “Scienza”, in: Lorenzetti L. (ed.) *Dizionario della teologia della Pace*, Bologna: EDB, pp. 151-163.

Schwartz C. (1984a), “Physics and the military”, *Physics Today*, Oct., pp. 9, 122-124.

Schwartz C. (1984b), “Correction”, *Physics Today*, Dec., p. 94.

Weinberg A. (1986), “The sanctification of Hiroshima”, *Bull. At. Sci.*, 41, dic., p. 34.

Woollett E.L. (1980). “Physics and Modern Warfare: The Awkward Silence”, *American Journal of Physics*, 48, pp. 104-111.

Light and Gravitation from Newton to Einstein

Jean Eisenstaedt

Observatoire de Paris.

Abstract: General as well as special relativity are difficult theories. Not only from a mathematical point of view - reserved to experts - but also and first of all from a conceptual point of view. At the end of the 18th century, in the context of Newton's *Principia*, several papers, published or unpublished, are based on a theory of light propagation. Actually, corpuscles of light were treated in the same way as material corpuscles. This forgotten theory illuminates the questions that special and general relativities solved. It offers a surprising analogy, an instructive parallel with many classical physical effects of general relativity, the deflection of light for example. But the conceptual revolution that general relativity implied has not been easily accepted by the Newtonian people, astronomers and physicists. Absolute space and time of the Newtonian theory are discarded; it is the proper time that makes sense in relativity.

Fermi and the Pacific Use of Nuclear Power

Salvatore Esposito

INFN – Sezione di Napoli.

Abstract: A number of unpublished papers conserved at the Albert Wattenberg Archive at the University of Illinois at Urbana-Champaign, including notes on scientific and technical meetings, puts quite a new light on Enrico Fermi's (and others') activity in 1940s about nuclear piles and their applications, especially pertaining to the Manhattan Project. Explicit references to weapons, their use during the Second World War, and related matters appear. Quite a persistent “obsession”, even as early as in 1942, for the production of fissile material (mainly plutonium) for military uses emerges from many documents, a feature which was not at all considered in previous historical reconstructions. The attitude of Fermi on this point comes out very clear: he is not “obsessed” at all by military applications (like, instead, several other colleagues), but rather by civil use of

nuclear energy (for “the heating of towns”) and, quite unexpectedly, by the physiological effects of radiations. Quite important (and, again, unexpected) are, as well, the discussions at several meeting of long term physics research and post-war research policy, and those regarding the relationship, about nuclear power for pacific and/or military use, between U.S. and Britain just after the end of the war.

References:

Esposito S. (2008), “Fermi at Los Alamos and the Early Britain’s way to nuclear energy”, preprint arXiv 0805.0229 [physics:hist-ph]

Esposito S., Pisanti O. (2008), “Enrico Fermi and the Physics and Engineering of a nuclear pile: the retrieval of novel documents”, preprint arXiv 0803.1145 [physics:hist-ph]

Esposito S., Pisanti O. (eds.) (2010), *Neutron Physics for Nuclear Reactors – Unpublished writings by Enrico Fermi*: World Scientific.

Majorana and the Theoretical Problem of Photon-Electron Scattering

Salvatore Esposito, Marco Di Mauro, Adele Naddeo

INFN – Sezione di Napoli.

Abstract: We review relevant contributions by Majorana regarding Compton scattering of free or bound electrons, where a (full quantum) generalization of the Kramers-Heisenberg dispersion formula is derived. The role of intermediate electronic states is appropriately pointed out in recovering the standard Klein-Nishina formula (for free electron scattering) by making recourse to a limpid physical scheme alternative to the (then unknown) Feynman diagram approach. For bound electron scattering, a quantitative description of the broadening of the Compton line was obtained for the first time by introducing a finite mean life for the excited state of the electron system. Finally, a generalization aimed to describe Compton scattering assisted by a non-vanishing applied magnetic field is as well considered, revealing its relevance also for present day research.

In this talk I will give an account of the papers published by Majorana, highlighting their reception by the scientific community (not limited to physicists) since their appearance till the present time.

References:

Di Mauro M., Esposito S., Naddeo A. (2015), “Majorana and the theoretical problem of photon-electron scattering”, preprint arXiv 1501.06838 [physics:hist-ph]

Esposito S., Majorana jr, E., van der Merwe A., Recami E. (eds.), (2003), *Ettore Majorana – Notes on Theoretical Physics*: Kluwer-Springer.

Esposito S., Recami E., van der Merwe A., Battiston R. (eds.), (2009), *Ettore Majorana – Unpublished Research Notes on Theoretical Physics*: Springer.

Thomas Young: Una stima delle dimensioni atomiche nel primo Ottocento

Giuseppe Fera

Università di Udine – Unità di Ricerca in Didattica della Fisica.

Abstract: Secondo Feynman (1963, pag. 4), la frase che fornisce la massima quantità di informazione sul mondo fisico utilizzando il minimo numero di parole è l'ipotesi atomica: *all things are made of atoms - little particles that move around in perpetual motion, attracting each other when they are a little distance apart, but repelling upon being squeezed into one another.* Due interpretazioni differenti dell'atomismo hanno attraversato nei secoli la cultura occidentale: 1) l'ipotesi che la materia è costituita da particelle realmente esistenti in continuo movimento, 2) la concezione più sofisticata che "atomo" è solo un'entità astratta del pensiero che è opportuno utilizzare per semplificare la descrizione dei fenomeni. La prima risale ai filosofi della Grecia antica Leucippo, Democrito, Epicuro. La seconda nasce forse con Ockham, che dal punto di vista di un empirismo radicale afferma che tutto ciò che oltrepassa i limiti dell'esperienza non può essere conosciuto né dimostrato, e viene ripresa da innumerevoli pensatori successivi fino a Ernst Mach, che arrivò a considerare gli atomi come *mental artifices* (Whyte, 1961, pag. 18). Nel quadro dell'interpretazione (1), accertare la realtà degli atomi pone dei problemi da affrontare. È necessario in primo luogo misurare le proprietà fisiche fondamentali di un atomo (dimensioni, massa, ...) e misurare il numero di atomi presenti in una data quantità di materia (ad esempio, in un litro di acqua). Tra i numerosi tentativi di valutazione delle dimensioni atomiche compiuti a partire dalla metà del 1600, quello di Thomas Young (1773-1829) si evidenzia per diverse caratteristiche: i) appare fortemente innovativo rispetto ai tempi; ii) si inserisce organicamente nel modello microscopico della tensione superficiale nei liquidi elaborato da Young (1805); iii) fornisce una stima corretta del raggio d'azione delle forze molecolari.

Oggi i fenomeni fisici a scala microscopica vengono ricondotti ai principi della fisica quantistica, che nella sua formulazione più ampiamente accettata descrive lo stato delle particelle in termini di funzioni d'onda. La natura delle funzioni d'onda implica che è possibile definire le dimensioni di atomi, ioni e molecole in modi differenti. Sotto questo aspetto il concetto di dimensione degli atomi appare convenzionale e svuotato di realtà fisica. Tuttavia il concetto di dimensione degli atomi, in termini di *raggio atomico* che può essere misurato impiegando differenti tecniche, è alla base dei modelli utilizzati per comprendere processi, proprietà fisiche, chimiche e aspetti strutturali della materia condensata. Il raggio atomico compare nei modelli come un parametro fisico importante associato a proprietà fisico-chimiche come elettronegatività, energia di ionizzazione, polarizzabilità elettrica, suscettibilità diamagnetica, ecc. (Islam & Ghosh, 2011). Da questo punto di vista il contributo di Young appare particolarmente vicino alle concezioni attuali. Si ringrazia la prof.ssa Marisa Michelini che ha promosso questo studio nell'ambito del progetto LACOMGEI.

Riferimenti:

Feynman R. (1963), *Six Easy Pieces*, New York: Basic Books.

Islam N., Ghosh D.C. (2011), "Spectroscopic Evaluation of the Atomic Size", *The Open Spectroscopy Journal*, 5, pp. 13-25.

White L. L. (1961), *Essay on atomism*, Middletown: Wesleyan University Press.

Young T. (1805), "An Essay on the Cohesion of Fluids", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 95, pp. 65-87.

The Centenary of the Publication of *The Origin of Continents and Oceans* and Scientific Researches of Alfred Wegener during World War I

Laura Franchini

A.I.F. Associazione Amici di Città della Scienza.

Abstract: In 1915 Alfred Wegener used the time of a long convalescence caused by a shot in his neck to revise and extend his evidence for the theory of continental drift, which appeared that year as a book entitled "Die Entstehung der Kontinente und Ozeane" (The origin of the Continents and the Oceans). He spent the rest of the war in the army weather service on the Eastern Front, where he studied the tornados, investigated the impact of a very large meteor, and wrote a truly wartime paper: "On the Formation of Hoarfrost on Horse Corpses." The post war book "Die Entstehung der Mondkrater", published in 1919, was an investigation about the origin of the moon craters. He, like several million other veterans of the 1914-18 war, was an expert on impact craters. Today Wegener is the name of an impact moon crater.

References:

Accordi B., Lupia Palmieri E. (1991), *Il globo terrestre e la sua evoluzione*, Bologna: Zanichelli.

Greene Mott T. (1984), "Alfred Wegener", *Social Research*, 51, 3, Modern Masters of Science.

Hess H.H. (1962), *History of Ocean Basins, in Petrological Studies: Buddington. Memorial Volume*. New York, Geological Society of America.

Hoffman P. (2012), "The tooth of time: Alfred Wegener", *Geoscience Canada, Journal of the geological Association of Canada*, 39, 3.

Lake P. (1923), "Wegener's Hypothesis of continental Drift", *The Geographical Journal*, 61. 3.

Platt J. (1922), "The displacement of continents – The Wegener Theory", *The Geographical Teacher*, 11, 6.

Wegener A. (1942), *La formazione dei continenti e degli oceani*, Torino: Einaudi.

Replication of Foucault's experiments on the velocity of light: History, non-conventional use of modern technology and interdisciplinary teaching

Lucio Fregonese, Matteo Galli

Università di Pavia – Dipartimento di Fisica.

Abstract: Best known for his famous pendulum experiment showing terrestrial rotation, Léon Foucault (1819-1868) deserves to be remembered – during the International Year of

Light and Light-based Technologies (IYL 2015) – for his important contributions to optics and, especially, for the measurements of the speed of light he performed making use of the quick rotation of a mirror.

Foucault dealt with the speed of light in two successive stages (1850, 1862), pursuing different aims which are not always clearly stated in popularising accounts. In 1862 he engaged in precise measurements of the speed of light but in 1850 the issue at stake had been even more important because he was then able to perform the *experimentum crucis* – conceived but unsuccessfully attempted years earlier by François Arago (1786-1853) – to decide between the corpuscular and the wave representations of light. Drawing on very illustrious forerunners – Newton and Huygens – the two theories of light were still competing in spite of the many results favouring the wave representation. Overcoming the obstacles that had stopped Arago, Foucault managed to evaluate the velocity of light over distances comparable to those available between the walls of his laboratory. This allowed comparison of the propagation speeds in air and in a medium more refracting than air (water) to test the opposite predictions the two optical theories made in this regard: quicker/slower propagation in the more refracting medium according to the corpuscular/wave modelling. Foucault found that the propagation was slower in the more refracting medium, which at the time was crucially against the corpuscular and in favour of the wave representation of light. The complex behaviour of nature will nevertheless challenge such apparently irrefutable conclusions: in 1905 Einstein revived the corpuscular hypothesis but in the end to light was to be ascribed a double – wave and corpuscular – nature.

We propose a physical replication of Foucault's optical measurements with the rotating mirror technique. The experiment will be repeated with common instrumentation and by a non-conventional use of optical and electronic technologies which are abundantly available around us. This is to draw attention to the technological applications which IYL 2015 also promotes but to especially offer a model for other possible low-cost replications in the teaching labs of universities and schools. The potentialities offered by Foucault's extraordinary experiments are indeed very remarkable not only to gain historical and conceptual understanding but also to develop good-level experimental skills. One additional aim is to revive some emotional and dramatic implications of the story, among which the close competition Foucault engaged with his friend and scientific rival Hippolyte Fizeau (1819-1896) for the priority in putting the rotating-mirror technique into effect and the fact, apparently quite astonishing, that he managed to tame the impetus of light – enough to make it travel a distance about seven and a half times the circumference of the Earth in a second – confining it in the minuscule space of his laboratory.

References:

Foucault L. (1878), *Recueil des travaux scientifiques de Leon Foucault*, Paris: Gauthier-Villars.

Tobin W. (2003), *The life and science of Leon Foucault : the man who proved the Earth rotates*, Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

Another Jewel of Cauchy: The Lagrangian Formulation of the Euler 3D Incompressible Flow Equations. Its Birth, Rebirth and Very Recent Frontier Applications in Fluid Dynamics and Cosmology

Uriel Frisch¹, Barbara Villone²

¹Observatoire de la Côte d'Azur, Nice, France

²Osservatorio Astrofisico, Torino.

Abstract: We discuss the history of the Lagrangian formulation of the Euler equations for a 3D dimensional incompressible flow written by Augustin Cauchy in 1815 (Frisch, Villone 2014). They appeared in a manuscript, “Mémoires sur la propagation des ondes”, which the great mathematician submitted for a prize in mathematical analysis to the French Academy (Cauchy A.L. 1815/1827). Cauchy won the prize and his work was finally published in 1827. These Cauchy's equations are expressed under form of invariant quantities, currently known as “Cauchy's invariants”, which actually are a generalization to three dimensions of the now well-known law of conservation of vorticity along fluid particle trajectories for two-dimensional flow. The Cauchy's invariants equations were only occasionally cited during the 19th century; there are notably few and important exceptions, among them: Hankel, Stokes and Maurice Lévy. Actually, in 1861, the German mathematician Hermann Hankel, also a renowned historian of science, in another prized paper, showed that Cauchy's invariants formulation gives an elegant Lagrangian derivation of the Helmholtz vorticity-flux invariants. For the proof, Hankel derived an intermediate result, the conservation of the circulation of the velocity around a closed contour moving with the fluid, a result, independently found by Kelvin eight years later, now known as Kelvin's circulation theorem (Hankel 1861). In the twentieth century the Cauchy invariants equations were even less mentioned, until they were rediscovered in the Sixties, via Noether's theorem, without being attributed to Cauchy. The Cauchy's paternity of the invariants was finally acknowledged by Russian scientists at the end of 20th century. Very recently the Cauchy invariants have allowed the establishment of explicit recurrence relations for the time-Taylor coefficients of the Lagrangian map. These were used to show that ideal flow with limited spatial smoothness has time-analytic Lagrangian trajectories before the initial limited smoothness is lost; the Cauchy invariants played analogous roles for compressible flows in CDM and Λ CDM cosmology (Frisch, Zheligovsky 2014, Zheligovsky, Frisch 2014, Rampf, Villone, Frisch 2015).

References:

Cauchy A.L. (1815/1827), “Théorie de la propagation des ondes à la surface d'un fluide pesant d'une profondeur indéfinie – Prix d'analyse mathématique remporté par M. Augustin-Louis Cauchy, ingénieur des Ponts et Chaussées, (Concours de 1815)”, *Mémoires présentés par divers savans à l'Académie royale des sciences de l'Institut de France et imprimés par son ordre. Sciences mathématiques et physiques*. Tome I, imprimé par autorisation du Roi à l'Imprimerie royale, Paris, pp. 5-318.

Frisch U., Zheligovski V. (2014), “A very smooth ride in a rough sea”, *Comm. Math. Physics*, 326, pp. 499-505.

Frisch U., Villone B. (2014), “Cauchy’s almost forgotten Lagrangian formulation of the Euler equations”, *Eur. Phys. J. H*, 39, (3), pp. 325-351.

Hankel H. (1861), “Zur allgemeinen Theorie der Bewegung der Flüssigkeiten”, *Preisschrift der philosophischen Facultät der Georgia Augusta*, Göttingen.

Rampf C., Villone B., Frisch U. (2015), “How smooth are particle trajectories in a Δ CDM Universe?”, arXiv: 1504.00032, to be submitted to MNRAS.

Zheligovski V., Frisch U. (2014), “Time-analyticity of Lagrangian particle trajectories in ideal fluid flow”, *J. Fluid Mech.*, 749, pp. 404-430.

Sulla natura dei corpi celesti: Una disputa secentesca nell’ambiente scientifico italiano

Ivana Gambaro

Università di Genova.

Abstract: Dopo la condanna di Galileo del 1633 gli spazi d’autonomia riconosciuti agli studiosi italiani si riducono sensibilmente, e non ne sono esenti i Padri Gesuiti che vedono il controllo preventivo sulle loro opere destinate alla stampa farsi ancora più serrato, mentre i Revisori Generali della Compagnia di Gesù attentamente compilano nuove liste di proposizioni proibite. In questo clima la nota polemica sulla luce presente sulla superficie lunare nei noviluni, che vede coinvolti Galileo, ormai vecchio e cieco, e Fortunio Liceti, un aristotelico padovano suo corrispondente da molti anni, accende l’interesse dei savants della Compagnia che negli anni Quaranta e Cinquanta mobilita le sue menti migliori per affrontare i temi astronomici e fisici più stimolanti del tempo. Ma per i Padri Gesuiti la *curiositas* per il problema scientifico si accompagna alla necessità di rispettare la tradizione tomistica in teologia ed aristotelica in filosofia. In questa chiave analizzerò il problema della natura della Luna presente nelle opere a stampa di G. B. Riccioli e nel suo epistolario con A. Kircher.

Riferimenti:

Biagioli M. (1993), *Galileo Courtier*, Chicago: Chicago University Press.

Costantini C. (1969), *Baliani e i Gesuiti*, Firenze: Giunti.

Gambaro I. (1989), “Astronomia e tecniche di ricerca nelle lettere di G.B.Riccioli ad A.Kircher, Genova”, *Quaderni del Centro di Studio sulla Storia della Tecnica del CNR*, n.15.

Piccolino M., Wade N. J. (2014), *Galileo’s Visions: Piercing the spheres of the heavens by eye and mind*, Oxford: Oxford University Press.

The Neutron Before the Neutron: Pontremoli’s Compound Models

Leonardo Gariboldi

Università degli Studi di Milano – Dipartimento di Fisica.

Abstract: Rutherford's 1920 Bakerian Lecture was the first attempt to advance the existence of a proton-electron compound structure, similar to but much smaller than a hydrogen atom. The extremely different dimensions would have caused an analogously extreme difference in its properties. The first attempts to detect the formation of compound neutrons in hydrogen-filled discharge tubes were due to a research student at the Cavendish Laboratory, Joseph Leslie Glasson, in 1921. The negative result was not considered definitive because of the general lack of knowledge about the neutron's properties.

Aldo Pontremoli, at that time a research student at the Cavendish after his graduation in physics in Rome with Orso Mario Corbino, was aware of both the theoretical and experimental problems concerning the existence of the neutron. Once back to Rome he faced the theoretical analysis of the problem of the neutron's compound structure in the framework of Bohr's atomic theory. The smallest permitted stable orbital radius prevented the existence of a compound state with an electron in orbit around a positive nucleus at a much smaller distance. Pontremoli advanced two models. According to the first one, the neutron was thought to be a compound system with the electron tangent to the nucleus. Using Silberstein's relativistic formula of the electromagnetic mass of compound systems, Pontremoli calculated the difference in mass between the neutron and the hydrogen atom, and the one between the helium nucleus and four hydrogen nuclei. A comparison with the energy of the alpha-rays emitted by RaC showed that this neutron would have been much more unstable than a helium nucleus. The second model advanced by Pontremoli considered the neutron as an extremely contracted hydrogen molecule with the nuclei in orbit around the two electrons. The consequent modification of the dynamical formulae of the hydrogen molecule made Pontremoli able to confirm the neutron's nuclear dimensions. This result appeared promising of an experimental study of the spectral lines of the two nuclei's transitions, for a spectroscopic confirmation of the model. Furthermore, a comparison of the mass defects with the electromagnetic mass due to the close charges proximity would have been a confirmation of the electromagnetic origin of matter.

References:

Glasson J.L. (1921), "Attempts to Detect the Presence of Neutrons in a Discharge Tube", *Philosophical Magazine*, 6, 42, pp. 596-600.

Pontremoli A. (1923), "Sul neutrone del Rutherford", *Atti Reale Accademia Nazionale dei Lincei Rendiconti*, 32, pp. 277-280.

Rutherford E. (1920), "Nuclear Constitution of Atoms", *Proceedings of the Royal Society*, A97, pp. 374-400.

Silberstein L. (1911), "Über die gegenseitige Masse kugelförmiger Elektronen", *Physikalische Zeitschrift*, 12, pp. 87-91.

Sommerfeld A. (1922³), *Atombau und Spektrallinien*, Braunschweig: F. Vieweg.

Battle Fields at Zenith: Aerial Photos as Measuring Instruments of the Enemy Force During the First World War

Augusto Garuccio, Benedetta Campanile

Università degli Studi di Bari – Centro Interuniversitario di Ricerca Seminario di Storia della Scienza.

Abstract: Between 1915 and 1918 having good quality aerial photo shooting taken from balloons, airships and airplanes inspired the development of new image capturing techniques and the research for new scientific methods to interpret images aiming at providing troops at war with strategic information about the enemy and its position on the battle field. The new reading from the air of the territory presented itself as a scientific approach that supported war planning. Pioneers in Italy were the photographers from the Military Photographic Division of the Regiment of the engineering Corps of Rome, created during the Libyan war in 1911. Lead by Maurizio Mario Moris, this Division saw a collaboration between military representatives, photographers and scientists (mathematicians, geologists, archaeologists and geographers). The integration of different disciplinary competencies made it possible to transform the two-dimensional representation of the landscape into a meaningful description of the tridimensional reality of a bombardier. Notions of descriptive geometry were associated to geological knowledge, to high speed photography techniques and stereoscopy, to experiences in photo developing and printing. Moreover specialized units were set to support the specific photographic divisions: one to study and test optical systems (lenses, binoculars, telemetry), one to produce monochrome and polychrome printing; one to translate images through automatic shape recognition for the reconstruction of metric information of the represented subjects. All this allowed the reading of the position and structure of the enemy, to localize targeted objectives and to evaluate the results following the raids. The recognition techniques proved successful to unveil hidden targets. Particularly relevant was the contribution of scientists like Giovan Battista Trener, Cesare Tardivo, and Rodolfo Namias. They used their scientific knowledge to propose new solutions to the complex problem of element representation on the ground and created instruments that allowed a more punctual understanding of the territory for military and civil purposes. The different scientific advancements allowed aerial photographic technology to reach a quality level that was such to produce a new vision of the war. A vision based on a description, that for that time qualified as “very faithful”, of the enemy positioning and coherent with the current military strategy of trench war. The aerial photos offered a support also for the simulation of manoeuvres and thus to experiment new forms of self-training. Lastly the integration of civil competencies gave the opportunity to extend the use of these techniques outside the military field so that they could be successfully applied to archaeological research.

References:

- Basano R., Pesenti Campagnoni S. (2015), *Al fronte. Cineoperatori e fotografi raccontano la Grande guerra*, Torino: Silvanaeditoriale.
- Cowley D., Ferguson L.M., Williams A. (2013), “The Aerial Reconnaissance Archives: a Global Aerial Photographic Collection”, in Hanson W.S., Oltean I.A. (eds.), *Archaeology from Historical Aerial and Satellite Archives*, Springer.
- Di Martino B. (1999), *Ali sulle trincee. Ricognizione tattica ed osservazione aerea nell'aviazione italiana durante la Grande guerra*, Roma: Ufficio storico dello Stato maggiore dell'aeronautica.
- Douhet G. (1912), “Relazione sull'organizzazione dell'aviazione militare in Italia”, *Archivio dell'Ufficio storico dello Stato maggiore dell'esercito*, Roma, 1^a Guerra Mondiale, Carteggio sussidiario, b. 288.
- Favaro A. (2002), *Fotografare la Grande Guerra. Per una conoscenza del patrimonio di fotografie ed attrezzature dei Fondi Fotografici del Veneto*. Guida alla mostra fotografica, Treviso, 07 Dicembre 2001 - 06 Gennaio 2002, Treviso: Provincia di Treviso.

Ferrari P., Massignani A. (2014), *La guerra moderna. 1914-1918. Con documenti inediti*, Milano: Franco Angeli.

ICCD (2014), *Il viaggio in Italia di Giovanni Gargioli. Le origini del Gabinetto Fotografico Nazionale 1895-1913*, Roma: ICCD.

Molfese M. (1925), *L'aviazione da ricognizione durante la guerra europea (maggio 1915-novembre 1918)*, Roma: Provveditorato generale dello stato.

Namias R. (1918), *La telefotografia, o fotografia a distanza. Teleobiettivi del commercio e costruzione da sè medesimi ...*, Milano: Il Progresso Fotografico.

Pecci S. (1908), *Proiezioni ed ingrandimenti*, Milano: Il Corriere Fotografico.

Ranza A., (1907), *Fototopografia e fotogrammetria aerea*, Roma: Enrico Voghera.

Tardivo C. (1911), *Manuale di Fotografia, Telefotografia, Topografia dal Pallone*, Carlo Pasta.

Trener B. (1917), *La fotografia dall'aeroplano*, Comando della 3^a Armata.

Zicavo E. (1929), *Notizie storiche sulla specialità aerostieri e fotografi del genio del Regio Esercito italiano*, Roma: Tipografia del gruppo Aerostieri del genio.

Images of Light: The Neapolitan Academy of Science and the First Experiences of Scientific Daguerreotype

Augusto Garuccio, Lucia De Frenza

Università degli Studi di Bari – Seminario di Storia della Scienza.

Abstract: On February 6th 1939 the journal “Lucifer” of Naples told the news, discussed in the last session of the Royal Academy of Sciences, about the method to get the first photographic impressions. Only on January Arago had announced Daguerre’s method in Paris. Soon Neapolitan newspapers pointed out this invention, emphasizing both the use in figurative arts and the scientific meaning. On November, Macedonio Melloni, just appointed director of the Meteorological Observatory and Conservatory of Arts and Crafts, read a report about photographic method. The report was published in the “Proceedings of the Academy”, and soon became a pamphlet by the publisher Porcelli: it can be considered the first Italian scientific text on daguerreotype. The discussion about the method of “writing with light” took, immediately, two paths: that of the popular diffusion of a figurative technique to depict landscape and make portraits, and that of scientific research, directed both to improve the optical instrument and to identify chemical agents to impress plates. Were also investigated applications in other sciences, such as optics, astronomy, topography, geology and natural history.

Historians of photography have mapped the distribution of the first workshop in the Italian regions and indexed their production; but they have given little attention to scientific studies resulting from the daguerreotype. The aim of this contribution is to present an organic analysis of unknown aspects of the spread of daguerreotype in the Kingdom of Naples from 1839 to 1850. In Naples the centre of scientific research on photography became the Academy of Sciences. Melloni read another report in 1840 about peculiarities of sunlight to interact with different substances used for the photographic impression, that opened a new line of investigation on the relationship between optics and chemistry. The technician of the University built for him a device. Another device was built by Gaetano Fazzini, imitating that of Giroux. The chemical aspects of the daguerreotype was treated by Filippo Cassola. Giuseppe Giuli made photographs of the moon. “Photogenic” techniques, such as the “calotype”, were tested, when Talbot had sent his prints to the botanist

Michele Tenore. In 1845 was published the journal “Il dagherrotipo: foglio periodico di scienze lettere arti e teatri”, associated a year later with “Il sibilo” to form “Il sibilo e il dagherrotipo riunite”, one of the first magazines to put in foreground the novelty of the daguerreotype. This vivacity of research is unique in the Italian landscape

References:

An. (7 settembre 1839), “Scoperta ottico pittorica dei signori Niepce e Daguerre”, *Omnibus*, 7 (19), pp. 75-76.

Bonetti M.F., Maffioli M. (eds.) (2003), *L'Italia d'argento 1839-1859. Storia del dagherrotipo in Italia*, Firenze: Alinari.

Fazzini G. (2 gennaio 1840), “Perfezionamenti del dagherrotipo”, *Il Lucifero*, 2 (50), p. 497.

Giuli G. (1844), “Dell'azione della luce Lunare sopra alcuni corpi organici vegetabili, ed altri inorganici; Memoria del Cav. Proff. Giuseppe Giuli, Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Napoli”, *Rendiconti della R. Accademia delle Scienze*, 3, pp. 3-8.

L.R. (6 febbraio 1839), “Nuova camera oscura”, *Il Lucifero*, 2 (1), p. 2.

Melloni M. (1840), *Esperienze sull'azione chimica dello spettro solare e loro conseguenze relativamente alla dagherrotipia*, Napoli: Porcelli.

Melloni M. (1839), *Relazione intorno al dagherrotipo: letta alla R. Accademia delle scienze nella tornata del 12 novembre 1839 da Macedonio Melloni uno dei quaranta della Società italiana delle scienze*, Napoli: Porcelli.

Melloni M. (s.d.), *Nota sopra un'omissione commessa nella Relazione intorno al Dagherrotipo*, S.l.: s.n.

Scialoja A. (1839), *Sunto ragionato della relazione sul dagherrotipo letta dal signor Melloni nella Reale Accademia delle Scienze in Napoli*, Napoli: G. Palma.

Uccelli G. (1990), “Macedonio Melloni. Il battesimo italiano della fotografia”, in Rosati R., *Camera oscura 1839-1920. Fotografi e fotografia a Parma*, Collecchio: Silva, pp. 41-54.

The Light of Galileo

Enrico R. A. Calogero Giannetto

Università di Bergamo – Dipartimento di Lettere e Filosofia.

Abstract: If inertia principle cannot be attributed to Galileo which remained bound to some form of *impetus* theory (Giannetto 2008), then one has to consider Galileo as the last representant of Mediaeval epoch and Renaissance. One can no more identify the Galilean beginning of modern science and the inertial perspective, which is related only to the successive Descartes' mechanist view. One can no more give a foundation ground to the autonomy of modern science and modernity, by cutting off their mediaeval and Renaissance roots from which they emerge by a secularization process. Here, the relationship between Giordano Bruno and Galileo will be discussed. Particular attention will be given to Galileo's letter to Pietro Dini: it shows the deep link with the Renaissance conception of Nature. Galileo's atomism (Galluzzi 2011, Redondi 2009), the metaphor of the Book of Nature and the magnetic conception of the order of the universe will be discussed. Even if Galileo accepted atomism and limited his physics and

geometry to a local motion and primary qualities science, He was not a modern scientist in the sense of the mechanist view of Nature, but a late Renaissance scientist involved with light.

References:

Opere di Galileo Galilei, 1-20, a cura di A. Favaro, Edizione nazionale, Firenze 1890-1909.

P. Galluzzi (2011), *Tra atomi e indivisibili. La materia ambigua di Galileo*, Firenze: Olschki.

E. R. A. Giannetto (2008), “Galileo, modern science and the principle of inertia”, *Galilæana*, IX, 2012, pp. 137-151.

P. Redondi (2009²), *Galileo eretico*, Torino: Einaudi.

The Debate on the Nature of Light: Newton and His Critics

Franco Giudice

Università di Bergamo.

Abstract: The aim of my talk is to analyse Newton’s dispute with the French Jesuit Ignace Gaston Pardies and with Robert Hooke on the nature of white light and colours. Pardies and Hooke, two of the leading supporters of a wave theory of light in the seventeenth century, were also two of the most prominent opponents of Newton’s theory in 1672. Pardies and Hooke correctly perceived that Newton supported an emission theory of light, and they sought to reinterpret his conclusions in terms of a wave theory of light. Newton exchanged a series of letters with Hooke and Pardies in which he defended his theory of light and colours. I hope to illustrate that one of more curious features in this correspondence is Newton’s attempt to show how the theories supported by his critics could in fact be made compatible with his own theory.

Leibniz, the Series of Grandi and Justice

Luca Guzzardi

Edizione Nazionale Boscovich – INAF Osservatorio Astronomico di Brera

Abstract: Grandi’s series is the well-known mathematical infinite series $1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 \dots = \frac{1}{2}$. Presented by the Camaldolese monk Guido Grandi (1703), it is solved by $\frac{1}{1+x} = 1 - x + x^2 - x^3 + x^4 \dots$, with $x = 1$ (or, according to Euler 1755, by $\frac{1}{1-x} = 1 + x + x^2 + x^3 + x^4 \dots$, with $x = -1$), resulting $\frac{1}{2}$; but note that such results are not applicable if we stick to the modern, usual notion of the sum of a series. It received much attention during the early 18th century, partly because of its (seemingly) metaphysical pendants. In particular, according to Grandi the series proved God’s infinite power of creation *ex nihilo*, for by properly exploiting bracket rules one obtains $0 + 0 + 0 \dots = \frac{1}{2}$.

Implicitly brought into by Grandi, Gottfried Wilhelm Leibniz was one of the most remarkable contributors to the discussion. In what has grown as a standard presentation of Leibniz’s view on this, some scholars (see in particular Klein 1983, Panza 1992) have maintained that Leibniz (1713) appealed to a couple of metaphysical principles – that of continuity and that of justice – to solve

the paradox of an infinite sum of zeroes giving $\frac{1}{2}$ (i.e. *something*), providing a foundation of Grandi's series. Despite their different views on the subject, therefore, both Leibniz and Grandi would share the recourse to extra-mathematical principles as a shortcut for grounding a mathematical solution. By contrast, in this paper I show that Leibniz's interpretation was purely analytical and, in a certain sense, the result of an originally Archimedean approach (see Knobloch 2008). In the same vein, I argue that he did not use metaphysical principles to derive a theorem; contrarily, he used mathematical (analytical) tools in arguing for the truth of such principles.

References:

Euler L. (1755), *Institutiones Calculi Differentialis cum eius usu in Analysi Finitorum ac Doctrina Serierum*, Petropoli 1755. Quoted from *Leonhardi Euleri Opera Omnia*, vol. 1/10, Typis et in Aedibus B.G. Teubneri, Lipsiae et Berolini 1913, pp. 81-82.

Grandi G. (1703), *Quadratura circula et hyperbolae per infinitas hyperbolas geometricae exhibita*, editio altera, ex Typographia Francisci Bindi, Pisa 1710. (First edition Pisa 1703).

Leibniz G.W. (1713), "Epistula ad V. Cl. Christianum Wolfium, Professorem Matheseos Halensem, circa Scientiam Infiniti", *Acta Eruditorum*, V, 1713. Quoted from: *Mathematische Schriften*, ed. by C.I. Gerhardt, vol. V, Olms, Hildesheim-New York 1971, pp. 382-387.

Knobloch E. (2008), "Generality and infinitely small quantities in Leibniz's mathematics. The case of his arithmetical quadrature of conic sections and related curves". In: U. Goldenbaum, D. Jesseph (eds.), *Infinitesimal Differences: Controversies between Leibniz and his Contemporaries*. Berlin: Walter de Gruyter, 2008, pp. 171-183.

Kline M. (1983). "Euler and Infinite Series", *Mathematics Magazine*, 56/5, 1983, pp. 307-314.

Panza M. (1992). *La forma della quantità*, special issue of *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences*, voll. 38-39, Paris: Belin 1992 (particularly vol. 1, pp. 296-345).

The Beginning of Edoardo Amaldi's Interest in Gravitation Experiments and in Gravitational Wave Detection

Adele La Rana, Luisa Bonolis

Università di Roma "La Sapienza".

Abstract: The research activity in gravitational wave (GW) detection in Rome started in 1970, promoted by Guido Pizzella and Edoardo Amaldi, whose name is related to the biennial conference, which is one of the most important international gathering in the field. Amaldi had been cultivating a longstanding interest in experiments on gravitation, which can be dated back to the end of the 1950s when, following an idea suggested by Bruno Touschek, he and his colleague Mario Ageno began in Rome a few experiments for testing the dependence of the beta decay constant on the centrifugal force. Connected to the major international physicists, Amaldi was attentively following the so called 'revival of General Relativity', in particular Robert Dicke's program of precision tests on the equivalence of inertial and gravitational mass and Joseph Weber's first attempts for detecting GWs. Besides his quest for fundamental physics, the new astronomical discoveries, such as quasars (1963) and pulsars (1967), who were reassigning to Einstein's theory of gravitation a fundamental role in interpreting physical phenomena and giving birth to relativistic astrophysics, triggered his interest in gravitational radiation. Together with

multiwave astronomy, cosmic rays, particles from the solar wind, and neutrinos, gravitational-wave astronomy might open another window on the universe. And indeed, during the 1960s Amaldi promoted the opening up of new lines of research in Rome, like space science, plasma physics and astrophysics, calling back at the Institute of Physics scientists as Livio Gratton, for whom the first chair of astrophysics in Rome was established in 1962; encouraging the training abroad of young researchers as Guido Pizzella; stimulating synergies among different expertises, as the collaborations among the mathematicians and the astrophysicists, and actively contributing to the creation of dedicated laboratories as the Ionized Gas Laboratory in Frascati. A privileged role in those early years had the young student Remo Ruffini. In 1967 Amaldi strongly supported his application for an ESRO fellowship, which would allow him spending two years in USA, training on gravitation with Robert Dicke and John Wheeler at Princeton University, and with Joseph Weber at Maryland University. Amaldi's explicit aim was setting up "an experimental group working in this field at the return of Ruffini". Through Amaldi's letters and archival documents, a fragmented path can be traced, showing how Amaldi's contacts with relativists was progressively growing. Starting from the middle of the 1960s, a clear will appears of beginning an experimental activity for detecting gravitational radiation.

References:

Letters and documents, Amaldi Archives, Physics Department 'Guglielmo Marconi', University of Rome 'Sapienza'.

INFN, Rapporti d'attività, 1961-1964.

Arrigo Finzi's documents about his work at the Physics Institute in Rome in the first 1960s, Historical Archive of the University of Rome 'Sapienza', Archivio generale, Serie "Fascicoli personale docente", fasc. AS 6911.

Original interviews made by Adele La Rana to Professors: Guido Pizzella, Bruno Bertotti, Giorgio Ferrarese, Silvano Bonazzola, Ivo Modena, Remo Ruffini, Massimo Cerdonio, Fulvio Ricci, Eugenio Coccia.

Ageno M., Amaldi E. (1966), "Experimental search for a possible change of the beta decay constant with centrifugal force", *Atti della Accademia Nazionale dei Lincei*, Anno CCCLXIII, Memorie. Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, Serie VIII, Vol. VIII, Sez. 2, Fascicolo 1, Rome.

Amaldi E., G. Pizzella (1975), "The gravitational wave experiment in Rome: progress report", Nota Interna n° 645, 10 November, Physics Institute "G. Marconi", University "Sapienza" of Rome.

Eisenstaedt J. (1988), "The low water mark of General Relativity, 1925-1955", in Howard D. and Stachel J. (ed.), *Einstein and the history of general relativity*, Boston: Birkhäuser, pp. 277-292.

Gratton L., *Viaggio di un astronomo attraverso il ventesimo secolo*, unpublished.

Kennefick D. (2007), *Traveling at the speed of thought: Einstein and the quest for gravitational waves*, Princeton NJ: Princeton University Press.

La ricerca dalla guerra alla pace

Sandra Linguerri

Università di Bologna.

Abstract: The mathematician Vito Volterra fervently served his country, first in a military capacity during World War I, founding the Italian Association for Intellectual Entente among allied nations and their sympathisers in 1916, the Office of Inventions in 1917 (renamed Office of Inventions and Research in 1918), and then in an institutional capacity, founding the Italian National Research Council in 1923. The key to understanding these entities lies first in the mobilisation of scientific forces during the Great war, and then in the context of post-war international scientific collaboration, as well as the institutions being set up in other countries to organise scientific research and experimentation.

Seeing Classical and Quantum Optics in a New *Light*

Marco Liscidini

Università di Pavia.

Abstract: The Einstein relation between stimulated emission, many aspects of which can be understood classically, and spontaneous emission, which it is generally agreed cannot be understood classically, can be seen as the origin of quantum optics. In this seminar we will show that similar relations arise in the generation of photon pairs by parametric fluorescence. This result offers a new perspective on the physics unifying classical and quantum field theory, and it has also important practical consequences. In this spirit, we will try to put the debate about quantum mechanics and its relation to classical mechanics to use. We will show that, by exploiting the relation between spontaneous and stimulated parametric processes, it is possible to study and understand quantum correlations in photon pairs with a precision that goes well beyond the state-of-the-art of conventional “quantum” approaches.

Early Magneto-Electric Generators in Italy: Saxton and Clarke’s Machines

Roberto Mantovani

Università di Urbino - Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti.

“Gabinetto di Fisica: Museo Urbinate della Scienza e della Tecnica”.

Abstract: Faraday’s discovery of electromagnetic induction had both a practical and technical impact that quickly led many physical practitioners to the production of a variety of magneto-electric machines. In Italy, Nobili & Antinori’s sparking magnets, both single and double, as well as Pixii’s machine, were marketed and circulated, especially in the north of Italy, between 1832 and 1835. During the same period S. Gherardi in Bologna and S. Dal Negro in Padova invented new models, but unfortunately they were not successful. From 1835 onwards two new English models of magneto-electric machines aroused the interest and attention of the Italian physicists; the two models appeared more compact and portable compared to Pixii’s machine. They were designed by two London-based instrument makers, the American Joseph Saxton (1799-1873) and

the Irishman Edward Marmaduke Clarke (c. 1806-1859). The first model to reach Italy was the one built by John Frederick Newman (1784-1860), an official "philosophical instrument maker" of the *Royal Institution* who worked in London from 1812 to 1856. This device, despite being based on Saxton's model, was known in Italy as "Newman's machine"; it arrived in Rome in 1835, carried from London by the police commander of Rome, the Duke Michele de' Conti Caetani; soon after, it was sold to father Pianciani who bought it for the Physics Laboratory of the Roman College. Newman's machine, then served as a model for a new one, which was built by the makers Domenico and Luigi Luswergh to enrich the Physics Laboratory of the Archiginnasio in Rome, at that time under the direction of Saverio Barlocci who described the machine in one of his physics textbooks in 1837. Meanwhile, at the Roman College, Pianciani, by means the new device, performed several scientific experiments on the magneto-electric currents, showing physical, chemical and physiological effects. As claimed by Angelo Secchi, these experiments were the first to be performed in Italy. Pianciani's experiences, quickly published, pushed several Italian scientists to buy or reproduce, often with new improved changes, the English devices. Between 1836 and 1838 a Newman's machine was available in Verona for the physicists Gaetano Spandri and Giuseppe Zamboni; at the same time in Venice, Francesco Zantedeschi, bought directly from Clarke's laboratory in London, two "elegant models" of magneto-electric machines for the Physics laboratories located one on St. Lazarus island and the other at the College of Venice, both managed by the Fathers Armenians. By mid-1840s Saxton's model in Italy lost quickly out to Clarke's model, which spread considerably and was popular throughout the nineteenth century in the Physics laboratories of the Italian peninsula. This because Clarke's model had initially an improved performance and thereafter it was redesigned in an even more compact design which made it suitable for electrotherapeutic use.

References:

Barlocci, S. (1837), *Lezioni di fisica sperimentale di Saverio Barlocci professore di detta Facoltà nella Università romana della Sapienza, e membro del Collegio Filosofico ad uso degli Studenti della medesima Università*. Tomo II, Parte VI, VII e VIII. Roma: Tipografia di Pietro Aureli.

Pianciani, G.B. (1836), "Saggio sui fenomeni d'induzione magnetoelettrica, letto all'Accademia de' Lincei il giorno 8 agosto 1836", *Giornale Arcadico di Scienze Lettere ed Arti*, tomo LXIX, Roma, pp. 257-286.

Pianciani, G. (1837), "Dell'influenza reciproca dell'elettro-magnetismo dei corpi", *Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto*, Tomo VII, bimestre V & VI, pp. 240-243.

Pouillet, C.S.M. (1838), *Elementi di Fisica sperimentale e di Meteorologia del Signor Pouillet. Prima edizione italiana sulla terza edizione del 1837 di G. Fazzini con note*. Tomo II, Napoli: M. Avallone tipografo.

Volpicelli, P. (1862), "Necrologico cenno intorno al R. P. Gio. Batt. Pianciani. Compilato dal prof. P. Volpicelli", *Atti dell'Accademia Pontificia De' Nuovi Lincei*, Tomo XV, Anno XV, pp. 314-323. Roma: Tipografia delle Belle Arti.

Zantedeschi F. (1839), *Saggi dell'elettro-magnetismo e magneto-elettrico*, Venezia: Tipografia armena di S. Lazzaro, pp. 1-169.

I musei scientifici dell'Istituto Comprensivo Pisacane-Poerio di Milano: La fortuna di avere un percorso che parte dalle conchiglie fino ai motori a scoppio!

Oronzo Mauro

Istituto Comprensivo Pisacane Poerio, Milano.

Abstract: Grazie ad una serie di progetti di valorizzazione, l'Istituto Comprensivo Pisacane Poerio di Milano, oltre alla missione della formazione scolastica di base, ha preso in carico anche l'onere della conservazione del patrimonio scientifico e culturale in esso contenuto. I Musei Scientifici dell'Istituto Comprensivo Pisacane Poerio sono il risultato di due collezioni di scienze afferenti alla Scuola Primaria e alla Scuola Secondaria dello stesso Istituto. Nel corso di due anni scolastici, tra il 2013 e il 2015, sono stati enucleati due siti museali di grande interesse storico, scientifico e didattico.

Scuola Primaria – La collezione, raccolta nella Scuola Primaria grazie al supporto dei docenti Mirko Torricelli e Anna Maria Facciocchi, rappresenta il classico Gabinetto delle osservazioni scientifiche dei primi del '900 con focus sugli aspetti legati allo studio delle scienze naturali e umane. Nel corso del restauro sono emersi modelli anatomici in gesso degli anni '30 della manifattura Vallardi e Paravia, macchine elettriche degli anni '20/'30 e altro materiale, tanto da realizzare un percorso museale abbastanza suggestivo per i giovani studenti. Da non dimenticare inoltre le splendide raccolte merceologiche (molti campioni di tessuti) presenti nel laboratorio. Una ricca collezione mineralogica svetta in una parete del laboratorio.

Scuola Secondaria – Già nel corso delle opere di restauro del laboratorio della scuola primaria, si è pensato con la Dirigente Scolastica, la Prof.ssa Giselda Nosella, di avviare un cantiere di lavoro e quindi un team per procedere con il restauro anche del laboratorio della scuola secondaria. Il progetto è partito nel febbraio del 2015 ed ha coinvolto oltre alle docenti Anna Maria Saggin, Elena Bissi, Sara Faranda anche un gruppo di studenti selezionati. Visto la consistenza del fondo, si è pensato di procedere con l'isolamento di un nucleo di strumenti d'epoca, tra gli anni '20 e '50 del secolo scorso in una sede "museale" costituita dalla gallerie prospicienti i vari laboratori della scuola. Il patrimonio scientifico della scuola, fatto da strumenti, chimica, minerali e poster su tela, è molto interessante sotto diversi punti di vista. Gli strumenti (studi di archivio in corso) coprono diversi ambiti della scienza come elettrostatica, elettrochimica, idraulica, termologia, meccanica, acustica. La chimica e la fisiologia umana sono ben rappresentate con te voluminose teche. È stata allestita una sezione riguardante i costruttori di materiale didattico scientifico (oltre 20 grandi pannelli con la storia dei produttori attraverso i loro cataloghi) attivi fino agli anni '50 e presenti nella collezione. Mineralogia e sussidi didattici in kit costituiscono altri aspetti d'interesse.

Strumenti e metodi per l'apprendimento della diffrazione ottica: Un fenomeno ponte nella storia della fisica

Marisa Michelini, Lorenzo Santi, Alberto Stefanel

Università di Udine – Unità di Ricerca in Didattica della Fisica.

Abstract: La diffrazione ottica rappresenta un fenomeno ponte nella storia della fisica: ha tracciato il passaggio tra il modello corpuscolare e quello ondulatorio nell'interpretazione della natura della luce e propone la comprensione dell'interferenza quantistica in un contesto familiare. Essa fissa il

limite risolutivo di strumenti ottici e delle osservazioni stellari, e fonda la base interpretativa per una molteplicità di applicazioni, come la diffrazione del suono, dei raggi X, di elettroni e di neutroni.

Nel curriculum di fisica dei giovani può giocare un ruolo importante come referente concettuale su diversi piani: epistemologico, formale e di costruzione del pensiero teoretico, applicativo. Le proposte didattiche della tradizione scolastica e dei libri di testo non ne focalizzano il ruolo centrale soprattutto per le difficoltà insite in una trattazione formale. Semplici esplorazioni fenomenologiche possono essere condotte con materiali di basso costo come puntatori laser, un capello, fenditure auto-costruite o i bordi di lame. Tali esperimenti permettono di rilevare con incertezze accettabili le posizioni dei minimi e dei massimi. Difficili e costosi diventano esperimenti in cui siano misurabili le intensità di massimi e minimi. È questo il caso in cui le tecnologie dell'informazione e della comunicazione possono contribuire in modo importante per la didattica.

Abbiamo sviluppato un sistema di acquisizione dati di intensità luminosa in funzione della posizione. Abbiamo predisposto un gruppo di macro in foglio elettronico per il confronto tra i dati e l'esito della distribuzione di intensità in funzione della posizione in regime di Fraunhofer. Abbiamo sviluppato un software di simulazione degli esiti interferenziali di un numero variabile scelto di sorgenti di Huygens a diversa distanza dalle sorgenti, in modo da poter esplorare gli esiti del calcolo di intensità luminosa in funzione della posizione in regime di Fresnel e di Fraunhofer a partire da principi primi, senza dover affrontare anche i problemi un po' complicati di risoluzione delle equazioni alla base. Allo sviluppo di tali strumenti didattici abbiamo fatto seguito con una proposta di percorso didattico, che prospetta l'analisi dei dati allo scopo di redigere le leggi del fenomeno ed un parallelo lavoro di interpretazione da principi primi per quel confronto tra teoria ed esperimento che costituisce una delle basi epistemiche della fisica. La sperimentazione didattica effettuata in diversi contesti ha permesso di mettere a punto specifiche indicazioni per la scuola.

Riferimenti:

Colin P., Viennot L. (2000), "Les difficultés d'étudiants post-bac pour une conceptualization cohérente de la diffraction et de l'image optique", *Didaskalia*, 17, pp. 29-54.

Corni F., Mascellani V., Mazzega E., Michelini M., Ottaviani G. (1993), "A simple on-line system employed in diffraction experiments", in: L.C. Pereira, J.A. Ferreira, H.A. Lopes (eds.), *Light and Information*, Braga: Univ. do Minho, pp. 381-388.

Hirata K. (1998), "How can we use microcomputers effectively in teaching and learning physics?", *Communicating Physics*, ICPE (IUPAP), 132.

Michelini M., Stefanel A., Santi L. (2004), "Teacher training strategies on physical optics: experimenting the proposal on diffraction", in Michelini M. (ed.), *Quality Development in the Teacher Education and Training*, Udine: Forum, pp. 568-576.

Rabe T., Mikelkis H.F. (2007), "The Role of Language in Learning Physics with Computer based Multimedia", in: R. Pintò, D. Couso (Eds.), *Science Education Research*, Barcelona: Springer Verlag, pp. 489-502.

Romdhane I., Maurines L. (2007), "Les étudiants et les interférences lumineuses: cohérence des sources et principe de superposition", *Didaskalia*, 31, pp. 85-114.

Wosilait, K., Heron P.R.L., Shaffer P.S., McDermott C.L. (1999), "Addressing student difficulties in applying a wave model to the interference and diffraction of light", *Phys. Educ. Res. Am. J. Phys. Suppl.* 1999, 67 (7), pp. S5-S15.

Il paradigma euclideo e la sua eclissi

Renato Migliorato

Università di Messina – Dipartimento di Matematica e Informatica.

Abstract: In several previous publications, the author outlined the fundamental characters of a scientific paradigm used in the third century B.C. that he call *Euclidean paradigm*. That such paradigm was autonomous from any metaphysical speculation, was already observed by various authors starting from Neugebauer and Knorr. The lack of primary sources makes its origin and its previous evolution very difficult and controversial. Here we investigate on the reasons, the times and the forms of its eclipse.

References:

Acerbi F. (2007), *Euclide. Tutte le opere*, Milano: Bompiani.

Cambiano G. (s.d.), *Scoperta e dimostrazione in Archimede*, in: *Archimede. Mito, tradizione, scienza*. Siracusa-Catania 9-12 Ottobre 1989 (Atti), Firenze: Olschki, pp. 21-41.

Gentile G., Migliorato R. (2008), “Archimede platonico o aristotelico. “Tertium non datur?””, *Atti dell’Acc. Peloritana dei Pericolanti*, Classe di Sci. Fis. Mat. e Nat., Vol. LXXXVI, 2008, C1A0802009.

Giardina G.R. (2003), *Erone di Alessandria. Le radici filosofico-matematiche della tecnologia applicata*, Catania: CUECM.

Knorr W.R. (1978), “Archimedes and the Elements”, *Arch. Hist. Exact Sci.*, 19, 3, pp. 211-290.

Knorr W.R. (1991), “On the Principle of Linear Perspective in Euclid’s Optic”, *Centaurus*, 34, 3.

Kuhn T. (1970), *The structure of scientific revolution*, second edition, with the “Postscript 1969”; Ediz. Italiana: *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*. Torino, 1999.

Lloyd G.E.R. (1991), *Methods and Problems in Greek Science*; Ediz. Italiana: *Metodi e problemi della scienza greca*, Laterza, 1993.

Incardona, F. (1996), *Euclide: Ottica. Immagini di una teoria della visione*, Di Renzo.

Isnardi Parente M. (1992), “Plutarco e la matematica platonica”, in: Gallo I. (ed.) *Plutarco e le scienze*, Genova: Sagep, pp.121-145.

Medaglia S.M., Russo L.R. (1996), “Sulla presunta accusa di empietà ad Aristarco di Samo”, *Quaderni urbinati di cultura classica*, 53 (82), pp. 117-121.

Migliorato R. (2005), “La rivoluzione euclidea e i paradigmi scientifici nei Regni Ellemistici”, *Incontri Mediterranei*, 11, pp. 3-24.

Migliorato R. (2013), *La ragione e il fenomeno. Itinerari epistemologici tra matematica e scienze empiriche*, Roma: Aracne Editrice.

Migliorato R. (s.d.), *Archimede: alle radici della modernità tra storia, scienza e mito*, Dipart. Mat. e Inf. Università di Messina. Pubblicazione elettronica in <http://ww2.unime.it/alefzero>.

Migliorato R., Gentile G. (s.d.), “Euclid and the scientific thought in the third century B.C.”, *Ratio Mathematica*, 15, pp. 37-64.

Mugler C. (1951), “Archimède répliquant à Aristote”, *Revue des Études Grecques*, LXIV, 299-301.

Netz R. (2004), *The Transformation of Mathematics in the Early Mediterranean World: From Problems to Equations*, Cambridge: Cambridge University Press.

Seidemberg A. (1974), “Did Euclid’s Elements, Book I, Develop Geometry axiomatically?”, *Arch. Hist. Exact Sci.*, 14, pp. 283-295.

Staden (von) H. (1989), *Herophilus: The Art of Medicine in Early Alexandria*, Cambridge: Cambridge University Press.

Timpanaro Cardini M. (1978), *Proclo: Commento al I libro degli Elementi*, Pisa: Giardini Ed.

L’Italia accademica e il modello americano

Giovanni Paoloni

Università di Roma “La Sapienza”.

Clausius’ *Disgregation*: A Conceptual Relic That Sheds Light on the Second Law

Emilio Marco Pellegrino, Elena Ghibaudi

Università di Torino – Dipartimento di Chimica.

Abstract: An argumentative paper published by Clausius in 1872 (Clausius 1872) offers relevant elements for reconstructing the cognitive process that led Clausius to the translation of the Second Law of thermodynamics into mathematical expressions. In particular, this paper highlights the epistemic role of some quantities that have subsequently disappeared from the thermodynamic landscape: the *disgregation*, the internal heat and the internal work. Our thesis is that the epistemic role played by these pre-modern quantities, despite their disappearance, is crucial and comparable to that of centering in architecture. They stand as temporary structures required in the phase of building up of the formal system. Subsequently, after having been incorporated in other physical macroscopic quantities (i.e. entropy and the energy of the body), they disappeared without affecting the internal consistency of the formal system (Pellegrino, Ghibaudi, Cerruti 2015). In detail, our analysis is based on the examination of Clausius’ original papers: the Sixth (Clausius 1867, pp. 215-266) and Ninth Memoires (Clausius 1867, pp. 327-374). In our presentation, we will show that the mathematical expression of the Second Law (1862) results from the synthesis of two foundational elements: the First Law of thermodynamics and the relation – established by Clausius – between total work, *disgregation* and temperature. *Disgregation* would be later related with entropy, whose definition came only three years later, with the declared aim of making the Second Law exploitable in practical contexts.

References:

Clausius R. (1872), “Zur Geschichte der mechanischen Wärmetheorie”, *Annalen der Physik und Chemie*, 145, 132-146.

Pellegrino E., Ghibaudi E., Cerruti L. (2015), "Clausius' *Disgregation*: a conceptual relic that sheds light on the Second Law", *Entropy*, submitted.

Clausius R. (1867), *The mechanical theory of heat with its application to the steam engine and to the physical properties of bodies* (English translation by T. Archer Hirst), London: J. Van Voorst.

Cosimo De Giorgi and the Development of Natural Sciences in the South of Italy

Arcangelo Rossi

Università del Salento.

Abstract: Though the development of natural sciences, and in particular of physics, is usually associated with the use of refined mathematical approaches, even in modern physics, a rigorous scientific knowledge has been sometimes obtained through rather qualitative, naturalistic and empirical approaches instead of purely quantitative methods based on mathematical formalism. Sometimes, mathematical developments not yet existent, have been driven through qualitative and intuitive approaches based on empirical data and historical series. As examples of this scientific approach, I will discuss two figures of physicists, Michael Faraday (1791-1867) and Cosimo De Giorgi (1842-1922), the one, Faraday, at the hearth and the other, De Giorgi (Ruggiero 1988), at the southern periphery of Europe. Though with largely different scientific relevance and impact, they were both characterized by a qualitative, descriptive and intuitive scientific approach in front of the then prevailing mathematization of physics (Rossi 2012). In particular, Faraday anticipated new mathematical methods, especially geometrical and topological, not yet existent, but also De Giorgi, a brilliant geophysicist, anticipated new statistical methods for the treatment of large empirical, meteorological and seismic databases (De Giorgi 1887).

References:

Ruggiero L. (1988), "De Giorgi Arcangelo Cosimo", in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. XXXVI, Roma: Istituto dell'Enciclopedia Italiana, *ad vocem*.

Rossi A. (2012), "Esempi di scienziati naturali fisici non matematici, Michael Faraday e Cosimo De Giorgi", in De Simone E., Ruggiero L. Spedicato M. (eds.) *Adversis obfirmor, Cosimo De Giorgi tra riletture e nuove scoperte*, Galatina (LE): Panico Editrice, p. 177-186.

De Giorgi C. (1887), *I terremoti aquilani ed il primo congresso geodinamico italiano in Aquila dal 4 all'8 settembre 1887*, Lecce: Luigi Lazaretti e figli.

On the Concept of Degenerate Stars: The Case of White Dwarfs

Michael Rotondo

Istituto di Istruzione Superiore Pacinotti-Archimede, Roma.

Abstract: The existence of white dwarfs stars, especially after Walter Adams' 1914 publication (Adams 1914), became one of the major puzzles of astrophysics until the quantum statistics of fermions was worked out by Enrico Fermi and Paul Adrien Maurice Dirac (Eddington 1927, pp. 48-53). It was Ralph Howard Fowler to introduce the Fermi-Dirac quantum statistics to describe

the interiors of stars pointing out the concept of degenerate stars (Fowler 1926). Soon after the Fowler work, Edmund Clifton Stoner, thanks also to a *suggestion* of Anderson (Anderson 1929), introduced the effects of special relativity finding out the critical mass of white dwarfs (Stoner 1930). Following the work of Stoner and using the Lane-Emden polytropic equation, Subrahmanyan Chandrasekhar obtained the modern value of the critical mass of white dwarfs (Chandrasekhar 1931). On the other hand also Lev Davidovich Landau derived independently of Chandrasekhar a simple and elegant formula relating the critical mass of white dwarfs to the velocity of light in vacuum, the Planck constant, the gravitational constant and the mass of the matter per electron (Landau 1932). The result of Chandrasekhar was heavily criticized by Arthur Stanley Eddington because “...it is a combination of relativistic mechanics with non-relativistic quantum theory” and this combination is a “...unholy alliance” (Eddington 1935). Only in recent years this dispute between Eddington and Chandrasekhar has been clarified applying the generalization of the Thomas-Fermi equation to the study of white dwarfs (Rotondo et al. 2011). In this work we review some aspects of the history of degenerate stars from the first introduction of Fermi-Dirac quantum statistics to white dwarfs to the first unified approach of white dwarfs which takes into account consistently the gravitational, the weak, the strong and the electromagnetic interactions.

References:

Adams, W.S. (1914), “An A-Type Star of Very Low Luminosity”, *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 26, p. 198.

Anderson W. (1929), “Über die Grenzdichte der Materie und der Energie”, *Zeitschrift für Physik*, 56 (11–12), p. 851.

Chandrasekhar S. (1931), “The Maximum Mass of Ideal White Dwarfs”, *The Astrophysical Journal*, 74, p. 81.

Eddington, A.S. (1927), *Stars and Atoms*, Oxford: Clarendon Press.

Eddington A.S. (1935) “On relativistic degeneracy”, *Monthly Notices of Royal Astronomical Society*, 95, p. 194.

Fowler R.H. (1926), “On dense matter”, *Monthly Notices of Royal Astronomical Society*, 87, p. 114.

Landau L.D., (1932), “On the theory of stars”, *Phys. Z. Sowietunion*, 1, p. 285.

Rotondo M., Rueda J. A., Ruffini R., Xue S. S. (2011), “The relativistic Feynman-Metropolis-Teller theory for white dwarfs in general relativity”, *Physical Review D*, 84, p. 084007.

Stoner E.C. (1930), “The Equilibrium of Dense Stars”, *Philosophical Magazine*, 9, p. 944.

Sonno ideale della ragione

Anna Siculo, Giancarlo Albertini

Istituto Leonardo Bianchi – Napoli.

Abstract: How to find out the difference between a logical and a crazy line of reasoning? Is it possible to adopt a Turing Machine, able to recognize a deceptive subject? Here we consider a short essay by Luigi Martinotti, a young self-taught man, a solitary type, a dreamer, who spent a

long time in several lunatic asylums of *Italia umbertina*. As unprofessional philosopher, he wrote short essays in which he outlines a personal philosophical system: substance is nothing but energy that evolves in space and as a final result turns into the universe. He describes his ideas about optics and perception philosophy to scientists and cultivated men in Milan, claiming to have an extraordinary discovery that absolutely had to be considered and communicated to mankind. What surrounds us is what our retina wants to show and as a consequence we just have a shining reverberation of reality. *The image of the image is to the image as the image is to the object. An express train could travel for days on the nose of our immense individual, before reaching the end.* Benedetto Croce says that *a doctor of the asylum, who had been watching over him, was surprised at his clinical case, and with great probity he said, "that in philosophy everyone can think in his own way, and therefore he does not deserve the asylum"*. Since he was later discharged *with a certificate of great improvement, he fell into this insoluble dilemma: "If I was sick before, why have I to be recovered from that illness now? And if I'm healthy now, why had I to be sick before?"*

References:

Croce B. (1905), "Un indagatore del mistero dell'universo", in: Croce B. (1927), *Saggio sullo Hegel. Seguito da altri scritti di Storia della Filosofia*, Terza edizione riveduta, Bari: Laterza, pp.423-32.

Lo Cascio V. (2012), *Persuadere e convincere oggi. Nuovo manuale dell'argomentazione*, Milano: Academia Universa Press.

Perelman C., Olbrechts-Tyteca L. (1989), *Trattato dell'argomentazione. La nuova retorica, Prefazione di Norberto Bobbio*, Torino: Einaudi.

Piazza F. (2001), "Persuasione e follia. Osservazioni sull'argomentazione delirante", in: Pennisi A., Cavalieri R. (eds.) (2001), *Patologie del linguaggio e scienze cognitive*, Bologna: Il Mulino, pp. 245-261.

Rossi Monti M. (2009), *Paranoia, scienza e pseudoscienza. La conoscenza totale*, Roma: Giovanni Fioriti Editore.

Szasz T. S. (1966), *Il mito della malattia mentale. Fondamenti per una teoria del comportamento individuale*, Milano: Il Saggiatore.

Light From Broken Glass: Filippo Schiassi's Experiments

Marco Taddia¹, Lorella Guadagnini²

¹Università di Bologna – Dipartimento di Chimica "G. Ciamician".

²Università di Bologna – Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali.

Abstract: The synthesis of new materials exhibiting properties and performances inconceivable just a hundred years ago leads some people to lower the importance of more ancient materials, whose physical behavior still keeps questioning scientists. Thus it happens that the same phenomena which captured the attention of nature philosophers few centuries ago and which, at the same time, became a pastime activity for aristocrats are investigated by modern techniques. Some examples of these "scientific curiosities" largely described elsewhere [1] deal with glass,

playing a leading role in amazing demonstrations. The behaviors of both “Bologna’s bottles”, which have increased the fame of that town as much as the Phosphoric Stone, and of the so called “Prince Rupert’s drops”, recently observed at 130000 fps, have encountered a popularity revival thanks to Internet. Others scientific curiosities resulting from the properties of glass are known. Here we will talk about those spheres studied by the Jesuit scientist Jacopo Belgrado (Udine, 1704-1789), which, if thrown to the ground, fell into pieces with a crash not predictable on the basis of their dimensions and texture [2]. Many were fascinated by this phenomenon, and Ludovico Bianconi (Bologna, 1717-Perugia, 1781) was among them.

Canon Professor Filippo Schiassi (Bologna, 1763-1844) discovered that crushing those spheres in the dark resulted in unexpected brightness. He was not really a scientist. He taught, as a professor, Numismatics and Antiquaria in Bologna between 1803 and 1836; furthermore, he headed the Museum of Antiquities [3].

According to Schiassi, no one else could get aware of that phenomenon. In order to investigate the reasons, he repeated his experiments under different conditions and looked for a relationship between light and electricity. The results were discussed during a meeting of the Royal Academy of Sciences of the Institute of Bologna, on 26th November 1829. The whole text was published in 1832 [4].

Besides its scientific value, it discloses that throughout the years the University of Bologna was considered in decline the interest towards science still survived even in unexpected environments. To the best of our knowledge this is the first time that the Schiassi’s paper receive proper attention.

References:

Belgrado J. (1749), *I fenomeni elettrici con i corollari da lor dedotti*, Parma: Nella Stamperia di Giuseppe Rosati.

Gasnault F. (2001), *La Cattedra, l’altare, la nazione: carriere universitarie nell’Ateneo di Bologna 1803-1859*, Bologna: CLUEB.

Schiassi F. (1832), *De luce quam corpora diffracta in tenebris emittunt: dissertatio complectens partes duas in quarum altera de sphaeris et phialis vitreis in altera de aliis quibusdam corporibus agitur*, Bononiae: ex officina Emygdii ab Ulmo et Josephi Tiocchi.

Taddia M. (2009), “La pietra bolognese che di notte riluce e altre curiosità scientifiche cittadine”, *Strenna Storica Bolognese*, 59, pp. 393-415.

Testing the Accuracy of Newton’s Optical Experiments

Yoshimi Takuwa

Tokyo Institute of Technology.

Abstract: Isaac Newton’s new optical theory overturned the modification theory of colours, which was dominant from the times of ancient Greeks to the 17th century. In this traditional understanding, colours are generated when light rays are modified by an external cause, such as the termination of light and shadow; thus, the colour of rays can be changed by refraction or another cause. However, if, as Newton explained, colour is a property of rays, the colour of rays cannot be changed by refraction, provided that we can make homogeneous light.

Newton published ‘A New Theory about Light and Colours’ in 1672, though he did not reveal the manner by which he made homogeneous light. Consequently, scholars who denied his optical theory based on their experimental tests could not have known how to make homogeneous light.

These scholars, including Anthony Lucas and Edme Mariotte, tested Newton's theory following the *experimentum crucis* which he presented in 'New Theory' and reported that they could change the colour of rays with refraction.

It was likely that Newton did not initially reveal how he made homogeneous light as he encountered difficulty when he made it. This study describes the improvements to optical experiments which Newton made to prove the immutability of homogeneous light, and draws upon historical sources, estimations and replications of his experiments to demonstrate that his so-called *experimentum crucis* was imperfect. It was thought to be difficult to decide the accuracy of Newton's optical experiments because he did not always give the detailed conditions of the experiments (for example, the angles of prisms, distances to the screen, the width of small holes, etc.) and also because the 17th-century prisms might have been low quality. However, my estimations and replications show that even if the *experimentum crucis* was performed under the best conditions, the experiment could never have proved the immutability of colours.

References:

Schaffer S. (1989), "Glass Works: Newton's Prisms and the Use of Experiment", in: Gooding D., Pinch T., Simon Schaffer S. (eds.), *The Use of Experiment: Studies in the Natural Sciences*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 67–104.

Shapiro A.E. (1996), "The Gradual Acceptance of Newton's Theory of Light and Color, 1672–1727", *Perspectives on Science*, 4 (1), pp. 59–140.

Mills A.A. (1981), "Newton's Prisms and His Experiments on the Spectrum", *Notes and Records of the Royal Society*, 36 (1), pp. 13–36.

Lohne J.A. (1968), "Experimentum Crucis", *Notes and Records of the Royal Society*, 23 (2), pp. 169–199.

Il valore educativo della riedizione in lingua italiana del testo settecentesco *Automatum inaequale*, di Gabriele Bonhomo, matematico nicosiano

Maria Luisa Tuscano

INAF.

Abstract: La riedizione in lingua italiana del testo settecentesco "*Automatum inaequale sive Horologium antiquum automatism animatum*" di Gabriele Bonhomo, edito originariamente in latino, si propone come testimonianza di salvaguardia del bene culturale in quanto ne tutela, grazie alla scorrevolezza di lettura, l'attuale fruizione da parte di un'utenza più ampia.

Corredato di un'introduzione biografica e di riferimenti al contesto storico-scientifico del territorio, il libro di Gabriele Bonhomo assume un'attualità anche in termini didattici, inserendosi nel filone di studio e valorizzazione dell'antica strumentazione scientifica all'interno di adeguati percorsi formativi. La traduzione ha, peraltro, già promosso la ricostruzione amatoriale dell'inconsueto orologio progettato dal matematico nicosiano.

Nata dalla sinergia di attenti cultori e preannunciata durante il Convegno SISFA di Firenze, l'edizione tradotta del testo di Gabriele Bonhomo è presentata in anteprima all'attuale Convegno di Arezzo.

Riferimenti:

Barbera Azzarello M., Foderà Serio G. (1992), *Orologi e orologiai a Palermo*, Palermo: Sellerio.

Bonhomo G. (1758), *Horographia*, Palermo: F. Ferrer.

Scinà D. (1825), *Prospetto della Storia letteraria di Sicilia nel secolo decimottavo*, Palermo: Dato L.

REGISTRANTS

1. ALBERTINI GIANCARLO giancarlo.albertini@gmail.com
Collegno
2. ARCANGELI LUCA lucarcangeli@gmail.com
Rimini
3. BATTIMELLI GIOVANNI giovanni.battimelli@uniroma1.it
Università di Roma "La Sapienza"
4. BERTELLI SUSANNA bertelli@fe.infn.it
Università degli Studi di Ferrara
5. BEVILACQUA FABIO fabio.bevilacqua@unipv.it
Università di Pavia (F.); ESHS
6. BONOLI FABRIZIO fabrizio.bonoli@unibo.it
Università di Bologna - Dipartimento di Fisica e Astronomia
7. BRENNI PAOLO p.brenni@museogalileo.it
CNR - Firenze; Fondazione Scienza e Tecnica - Firenze
8. BRUNI BRUNO bru_to@inwind.it
I.T.I.S. "Galileo Galilei" - Arezzo (F.)
9. CAMPANILE BENEDETTA benedetta.campanile@uniba.it
Università degli Studi di Bari - Seminario di Storia della Scienza
10. CAPECCHI DANILO danilo.capecchi@uniroma1.it
Università di Roma "La Sapienza"
11. CARDINALI LEA lea.cardinali@unipv.it
Università di Pavia
12. CASI FAUSTO faustocasi@tiscali.it
Museo dei Mezzi di Comunicazione del Comune di Arezzo
13. CASTALDI FRANCESCO francesco.castaldi1@gmail.com
Unione Astrofili Italiani

29. GARIBOLDI LEONARDO leonardo.gariboldi@unimi.it
Università degli Studi di Milano
30. GIANNETTO ENRICO R.A.C. enrico.giannetto@unibg.it
Università di Bergamo
31. GIATTI ANNA anna.giatti@fstfirenze.it
Fondazione Scienza e Tecnica - Firenze
32. GIUDICE FRANCO franco.giudice@unibg.it
Università di Bergamo
33. GUZZARDI LUCA luca.guzzardi@gmail.com
Binago (CO)
34. LA RANA ADELE Adele.LaRana@roma1.infn.it
Università di Roma "La Sapienza"
35. LINGUERRI SANDRA sandra.linguerrri@unibo.it
Università di Bologna
36. LISCIDINI MARCO marco.liscidini@unipv.it
Università di Pavia - Dipartimento di Fisica
37. LOIODICE MAURIZIO maidauno@libero.it
Cooperativa Mediterranea della Scienza
38. MANTOVANI ROBERTO roberto.mantovani@uniurb.it
Università di Urbino - Gabinetto di Fisica
39. MAURO ORONZO oronzo.mauro@tiscali.it
Istituto Comprensivo Pisacane Poerio – Milano
40. MICHELINI MARISA marisa.michelini@uniud.it
Università di Udine
41. MIELE GENNARO miele@na.infn.it
Università di Napoli
42. MIGLIORATO RENATO renato.migliorato@unime.it
Università di Messina
43. PAGANO ANGELO angelo.pagano@ct.infn.it
INFN - Sezione di Catania

44. PAOLONI GIOVANNI giovanni.paoloni@uniroma1.it
Università di Roma “La Sapienza”
45. PELLEGRINO EMILIO MARCO emiliomarco.pellegrino@unito.it
Università di Torino
46. ROMANO LUIGI l.romano@arpa.puglia.it
ARPA Puglia
47. ROSSI ARCANGELO arcangelo.rossi@unisalento.it
Università del Salento
48. ROTONDO MICHAEL michael.rotondo_2014@libero.it
Istituto di Istruzione Superiore Pacinotti-Archimede – Roma
49. SICOLO ANNA anna.sicolo.pas@gmail.com
Istituto Leonardo Bianchi – Napoli
50. TADDIA MARCO marco.taddia@unibo.it
Università di Bologna
51. TAKUWA YOSHIMI takuwa.y.aa@m.titech.ac.jp
Tokyo Institute of Technology
52. TUCCI PASQUALE pasquale.tucci@fastwebnet.it
Università di Milano (F.)
53. TUSCANO MARIA LUISA mltuscano@libero.it
INAF
54. URBANI DIEGO diegourbani@alice.it
55. VILLONE BARBARA VANDA villone@oato.inaf.it
INAF - Osservatorio Astrofisico -Torino