

CERIMONIA INAUGURALE 101° CONGRESSO NAZIONALE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

ROMA, 21 SETTEMBRE 2015



Cerimonia Inaugurale del Congresso nell'Aula Convegni del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Da sinistra: Fernando Ferroni, Luigi Nicolais, Luisa Cifarelli, Gabriele Scarascia Mugnozza, Eugenio Coccia.

La cerimonia inaugurale del 101° Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica si è svolta a Roma presso l'Aula Convegni del Consiglio Nazionale delle Ricerche, lunedì 21 settembre.

Entrando in questa bella Aula del CNR, sopra al palco troneggia la scritta *"La Luce della Scienza Cerco e l'Beneficio"*, che non poteva essere più appropriata e di buon auspicio per l'inaugurazione del Congresso nell'Anno Internazionale della Luce.

Al tavolo d'onore accanto al Presidente della SIF, Luisa Cifarelli, sono presenti alla sua destra il Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Luigi Nicolais, e il Presidente dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Fernando Ferroni, e alla sua sinistra, il Prorettore per i Rapporti Culturali col Territorio e Direttore del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Roma "La Sapienza", Gabriele Scarascia Mugnozza, e il Presidente del Congresso, Eugenio Coccia.

Prende la parola Luisa Cifarelli per dare il benvenuto a tutti, in primo luogo agli ospiti stranieri, tra cui il Presidente della European Physical Society, Christophe Rossel, il Presidente Eletto dell'Institute of Physics (IOP), Julia Higgins, il Presidente della Société Française de Physique, Alain Fontaine, e ai presidenti e rappresentanti delle varie associazioni e organizzazioni nazionali, presenti all'evento. Cifarelli ricorda che il Congresso della SIF ritorna a Roma dopo ben 47 anni. L'ultima volta che il Congresso si era tenuto a Roma era stata, infatti, nel 1968. Il ritorno a Roma riveste un particolare significato: è qui che nel 1897 fu fondata la Società Italiana di Fisica, nella storica palazzina di via Panisperna, l'allora sede dell'Istituto di Fisica della Regia Università di Roma.

La parola poi passa per i saluti di rito nell'ordine a: Luigi Nicolais, Gabriele Scarascia Mugnozza, Fernando Ferroni e, per ultimo, Eugenio Coccia, Presidente del Congresso. (Per i testi integrali: <http://www.sif.it/attivita/congresso/101/inaugurazione>).

A conclusione degli interventi, Luisa Cifarelli ringrazia gli illustri ospiti venuti a portare il saluto delle istituzioni alla Cerimonia Inaugurale del Congresso e consegna loro la medaglia in bronzo che la SIF ha fatto coniare appositamente in occasione dell'Anno Internazionale della Luce IYL 2015.

Cifarelli esprime parole di gratitudine per tutti coloro che hanno contribuito con il loro costante impegno alla organizzazione del Congresso e passa poi alla tradizionale Cerimonia di Premiazione che vede coinvolti i giovani e i meno giovani.

Inizia con la consegna di diplomi e medaglie ai **SOCI BENEMERITI** della Società Italiana di Fisica, illustri Fisici che hanno onorato la Società e la Scienza con i loro contributi e che sono, in ordine alfabetico:

- Enrico BELTRAMETTI dell'Università di Genova, Socio Benemerito per i suoi contributi dati alla Fisica Nucleare e alla Società Italiana di Fisica.

- Carlo Maria BERTONI dell'Università di Modena e Reggio Emilia, Socio Benemerito per i suoi contributi dati alla Fisica della Materia e alla Società Italiana di Fisica.

- Ida Maria CATALANO dell'Università di Bari, Socio Benemerito per i suoi contributi dati alla Fisica della Materia e alla Società Italiana di Fisica.

- Carlo DI CASTRO dell'Università di Roma "La Sapienza", Socio Benemerito per i suoi contributi dati alla Fisica della Materia e alla Società Italiana di Fisica.

- Giuseppe GROSSO dell'Università di Pisa, Socio Benemerito per i suoi contributi dati alla Fisica della Materia e alla Società Italiana di Fisica.

- Guido PIZZELLA dell'Università di Roma "La Sapienza", Socio Benemerito per i suoi contributi dati alla Fisica Cosmica e alla Società Italiana di Fisica.

La Cerimonia prosegue con la parte che riguarda i giovani, ossia con l'assegnazione dei premi per le migliori comunicazioni presentate lo scorso anno al 100° Congresso Nazionale della SIF, che ha avuto luogo a Pisa dal 22 al 26 settembre 2014. I premi per le migliori comunicazioni si dividono in primo premio, secondo premio e menzione, e tutti danno dignità di stampa sulla rivista della SIF *IL NUOVO CIMENTO*; i secondi classificati ricevono un diploma e i primi ricevono anche un piccolo premio in denaro.

I **PREMI PER LE MIGLIORI COMUNICAZIONI** sono congiuntamente offerti da *IL NUOVO CIMENTO* e da *THE EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL (EPJ)*. Si riferiscono alle varie Sezioni parallele del Congresso (vengono nominati solo i premiati che avevano fatto sapere di poter essere presenti alla Cerimonia):

- Per la Sezione di **Fisica Nucleare e Subnucleare**, il Primo Premio ex aequo va a Gianantonio PEZZULLO dell'Università di Pisa e INFN, Sezione di Pisa, per la sua comunicazione "Photosensor test station for the Mu2e calorimeter"; e a Agese GIAZ dell'INFN, Sezione di Milano, per la sua comunicazione "Misura dello spettro β^- del ^{138}La ". Il Secondo Premio va a Francesco BARILE dell'Università di Bari e INFN, Sezione di Bari, per la sua comunicazione "Produzione di deutone e antideutone nelle collisioni centrali Pb-Pb a $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV con il rivelatore Cherenkov HMPID nell'esperimento ALICE a LHC".

- Per la Sezione di **Fisica della Materia**, il Primo Premio ex aequo va a Gabriele ROSI dell'Università di Firenze, INFN, Sezione di Firenze, e LENS, per la sua comunicazione "Precision measurement of the gravitational constant by matter-wave interferometry"; e a Maria PERESSI dell'Università di Trieste e National Simulation Center DEMOCRITOS, IOM-CNR, Trieste, per la sua comunicazione "Interaction of carbon monoxide with Cu nanoclusters grown on alumina surface".

- Per la Sezione di **Fisica Astroparticellare, Astrofisica e Cosmologia**, il Primo Premio va a Lorenzo PAGNANINI dell'Università di Roma "La Sapienza" e INFN, Sezione di Roma 1, per la sua comunicazione "Sviluppo di rivelatori a induttanza cinetica per CUORE e LUCIFER". Il Secondo Premio va a Paolo DA VELA dell'Università di Siena, per la sua comunicazione "MAGIC highlights".

- Per la Sezione di **Geofisica, Fisica dell'Ambiente e Oceanografia Fisica**, il Primo Premio va a Marianna CONTE dell'ISAC-CNR, Lecce, e Università del Salento, Lecce, per la sua comunicazione "Analisi dei flussi di particolato atmosferico ultrafine e della sua distribuzione dimensionale durante eventi di formazione e crescita di nuove particelle".

- Per la Sezione di **Biofisica e Fisica Medica**, il Secondo Premio va a Luca LABATE dell'INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, per la sua comunicazione "Radiobiology with laser driven electron accelerators".

- Per la Sezione di **Fisica per i Beni Culturali**, il Primo Premio va a Giovanni ARENA dell'INO-CNR, Pozzuoli, e Università Suor Orsola Benincasa, Napoli, per la sua comunicazione "Characterization of hidden defects of an original XVI century painting on wood by the ESPI (Electronic Speckle Pattern Interferometry) method". Il Secondo Premio va a Valentina CAPOGROSSO del Politecnico di Milano, per la sua comunicazione "Multi-analytical study of historical semiconductor pigments".

- Per la Sezione di **Fisica Generale, Didattica e Storia della Fisica**, il Primo Premio va a Stefania GIANANTI dell'Istituto Comprensivo "G. Vasari", Arezzo, per la sua comunicazione "Adotta scienza e arte nella tua classe. Un

progetto didattico-divulgativo di successo".

- Per la Sezione di **Fisica degli Acceleratori**, il Primo Premio va a Anna GIRIBONO dell'Università di Roma "La Sapienza", per la sua comunicazione "X-ray generation at SPARC_LAB Thomson scattering source".

Seguono i **PREMI DI OPEROSITÀ SCIENTIFICA**. I premi sono di due tipi e sono riservati ai giovani laureati in Fisica rispettivamente dopo il maggio 2012 e dopo il maggio 2008. Questi premi sono solitamente intitolati ai passati Presidenti della Società Italiana di Fisica.

Per i laureati dopo il maggio 2012:

- Il **Premio "Giuseppe Franco Bassani"**, Presidente della SIF dal 1999 al 2007 e Direttore della Scuola Normale Superiore di Pisa dal 1995 al 1999, va a Filippo ALPEGGIANI, laureato in Fisica presso l'Università di Pavia e attualmente dottorando presso la stessa Università.

- Il **Premio "Augusto Righi"**, Presidente della SIF negli anni 1901-02, 1910 e 1919-20, va a Manuel COLOCCI, laureato in Fisica presso l'Università di Bologna e attualmente dottorando presso la stessa Università e presso l'INFN, Sezione di Bologna.

- Il **Premio "Pietro Blaserna"**, fondatore e primo Presidente della SIF dal 1897 al 1898, va a Giuliano GUSTAVINO, laureato in Fisica presso l'Università di Roma "La Sapienza" e attualmente dottorando presso la stessa Università.

Per i laureati dopo il maggio 2008:

- Il **Premio "Gilberto Bernardini"**, Presidente della SIF dal 1962 al 1967, primo Presidente fondatore della European Physical Society e Direttore della Scuola Normale Superiore di Pisa dal 1964 al 1977, va a Eleonora LUCIONI, laureata in Fisica presso l'Università di Milano e attualmente post doc presso l'Università di Firenze e l'INO-CNR, Pisa.

- Il **Premio "Giovanni Polvani"**, Presidente della SIF dal 1947 al 1961 e fondatore della Scuola di Varenna nel 1953, va a Orlando LUONGO, laureato in Fisica presso l'Università di Napoli "Federico II" e attualmente post doc all'Università di Cape Town, Sud Africa.

Segue poi una serie di premi intitolati a fisici scomparsi, finanziati dalle rispettive famiglie, o da amici, associazioni o fondazioni.

- Il **PREMIO "GIULIANO PREPARATA" PER LA FISICA TEORICA**, assegnato grazie al contributo dell'Associazione per la Fondazione "Giuliano Preparata", è consegnato dalla Dottoressa Emilia Campochiaro Preparata e va a Lorenzo BIANCHI, laureato in Fisica presso l'Università di Torino e attualmente dottorando presso la Humboldt University di Berlino, "per i suoi contributi al calcolo perturbativo in teorie di stringa in spazio anti de Sitter e allo studio delle loro connessioni e inattese somiglianze".



James Jeffrey Binney vincitore del Premio "Giuseppe Occhialini" 2015, insieme a Julia Higgins e Luisa Cifarelli.

- Il **PREMIO "VINCENZO FERRARO" PER LA FISICA DEI PLASMI NELLO SPAZIO**, assegnato grazie al contributo della Associazione Onlus "Vincenzo Ferraro", è consegnato dalla Signora Maddalena Ferraro e va a Silvio Sergio CERRI, laureato in Fisica presso l'Università di Pisa e attualmente dottorando presso il Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), Garching, "per i rilevanti studi, teorici e numerici, dei plasmi spaziali con particolare attenzione alla turbolenza nel vento solare e all'interazione tra vento solare e magnetosfera terrestre".

- Il **PREMIO "PIERO BROVETTO" PER LA FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA**, assegnato grazie al contributo della famiglia, è consegnato dalla Professoressa Vera Maxia Brovetto e va a Nicolò MACCAFERRI, laureato in Fisica presso l'Università di Ferrara e attualmente dottorando presso il Centro di Ricerca CIC nanoGUNE, San Sebastian, Spagna, "per i suoi studi nel campo del nano-magnetismo e della nano-ottica sperimentale, in particolare per il suo contributo all'indagine delle proprietà magneto-plasmoniche di nanoparticelle magnetiche risonanti".

- La **BORSA "ANTONIO STANGHELLINI" PER LA FISICA TEORICA**, assegnata grazie al contributo della famiglia, va a Ivan GIRARDI, laureato in Fisica presso l'Università di Roma "La Sapienza" e attualmente dottorando presso la SISSA, Trieste, "per i suoi studi sugli aspetti fondamentali della fisica collegata all'esistenza della massa dei neutrini e dei loro mixing".

La **BORSA "ETTORE PANCINI" PER LA FISICA NUCLEARE O SUBNUCLEARE**, assegnata grazie al contributo del Dr. Roberto Mazzola del CNR di Portici, va a Ivano SARRA laureato in Fisica presso l'Università di Roma Tor Vergata, attualmente assegnista di ricerca presso l'INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, "per i suoi contributi personali e originali nella progettazione e realizzazione di calorimetri elettromagnetici in laboratori internazionali per lo studio di decadimenti rari".

Seguono altri premi offerti dalla Società Italiana di Fisica.

- Il **PREMIO PER LA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA** è assegnato ex aequo a Elisabetta BALDANZI, INO-CNR, Firenze, "per la responsabilità scientifica del progetto INO-CNR nell'ambito di Horizon 2020, un progetto europeo di Comunicazione Scientifica che, nell'Anno Internazionale della Luce e Tecnologie basate sulla Luce (IYL 2015), è rivolto alla promozione della fotonica e del suo impatto innovativo verso giovani, imprenditori e pubblico in generale"; e a Marcos VALDES, Scuola Normale Superiore, Pisa, "per il coordinamento del progetto Immersioni Virtuali nella Scienza (Virtual Immersions in Science - VIS) della Scuola Normale Superiore di Pisa, un progetto innovativo per la varietà delle attività di Comunicazione Scientifica che racchiude, rivolto in maniera particolare agli studenti delle scuole secondarie di secondo grado".

- Il **PREMIO "ROMEO BASSOLI" PER L'OUTREACH** va a Leonardo ALFONSI, Psiquadro, Perugia, "per il ruolo attivo e di rilievo nel campo della divulgazione scientifica svolto nel corso degli ultimi 15 anni, in particolare per la fondazione della Società Psiquadro, diventata punto di riferimento nell'organizzazione di eventi scientifici a livello nazionale e internazionale".

- Il **PREMIO "GUGLIELMO MARCONI" PER IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO DELLE RICERCHE IN FISICA** va come riconoscimento a una Ditta che abbia conseguito o promosso, con ricerche svolte in collaborazione con l'Università e/o Istituti di ricerca, una significativa applicazione della Fisica a livello industriale. Al riconoscimento è associata una borsa che va a due giovani, uno della Ditta medesima e l'altro dell'Università o Istituto di ricerca con cui è in atto la collaborazione ai fini del trasferimento tecnologico.

La Ditta vincitrice è la Devices & Technologies Torino (DE.TEC.TOR. Srl), "per l'impegno, in collaborazione con l'Università e

l'INFN di Torino, nello sviluppo, progettazione e costruzione di strumentazione di misura di altissima precisione destinata a centri di cura, centri di ricerca e ospedali in cui si effettuano trattamenti di radioterapia e adroterapia". Ritira il diploma il Presidente Giuseppe Pitta. La borsa viene data ex aequo a due giovani: Federico FAUSTI del Settore R&S di DE.TEC.TOR, "per la sua attività di ricerca e sviluppo di un nuovo circuito integrato ASIC per l'elettronica di front end e readout di camere a ionizzazione per applicazioni mediche, che ha già portato al deposito di un brevetto"; e Simona GIORDANENGO dell'INFN, Sezione di Torino, "per la sua attività di ricerca e sviluppo di tecnologie innovative che ha portato all'ampliamento delle funzioni del Dose Delivery System (DDS) per l'adroterapia, in particolare presso il CNAO".

- Il **PREMIO PER LA DIDATTICA O LA STORIA DELLA FISICA** è assegnato quest'anno per la Didattica a Beniamino DANESE, Reinventore Srl, Verona, "per aver concepito e realizzato percorsi didattici destinati alle scuole secondarie superiori che integrano elementi fondamentali di storia della fisica con esperimenti realizzabili con materiali semplici e con rigore". Ritira il Premio il Professor Paolo Rossi, Presidente della Sezione di Fisica Generale, Didattica e Storia della Fisica del Congresso.

Cifarelli chiama poi Julia Higgins, Presidente Eletto dell' Institute of Physics (IOP) per la consegna del **PREMIO "GIUSEPPE OCCHIALINI"**. Il premio è stato congiuntamente istituito dalla SIF e dall'IOP nel 2007, in occasione del centenario della nascita di Giuseppe Occhialini, per onorare la memoria e consolidare le relazioni tra le due Società, ed è bandito annualmente dall'una o dall'altra Società alternativamente e conferito a un fisico operante in Italia o, rispettivamente, in Gran Bretagna o Irlanda. Quest'anno è la SIF che ha effettuato la scelta del vincitore tra una rosa di candidati proposti dall'IOP, attribuendo il premio a James Jeffrey BINNEY dell'Università



Luisa Cifarelli con Toshiki Tajima e Diederik S. Wiersma, vincitori del Premio "Enrico Fermi" 2015.

di Oxford, UK, con la seguente motivazione:

"Per il suo contributo allo studio della dinamica delle galassie, in particolare alla comprensione delle modalità con cui le galassie scambiano gas con il mezzo intergalattico e di come questo scambio controlli l'evoluzione della morfologia della galassia".

Infine si passa al conferimento del premio più prestigioso: il **PREMIO "ENRICO FERMI" DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA**. Il premio è stato istituito in occasione del centenario della nascita di Enrico Fermi per onorare la memoria di questo grandissimo scienziato italiano e legare il suo nome illustre alla Società Italiana di Fisica. Il premio è assegnato a uno o più Soci che abbiano particolarmente onorato la Fisica con le loro scoperte. I vincitori vengono selezionati da una commissione costituita da rappresentanti di CNR, INAF, INFN, INGV,

INRIM e Centro Fermi (Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi"), nonché da un rappresentante del Consiglio della Società Italiana di Fisica. La commissione è presieduta dal Presidente della Società. La medaglia in bronzo che accompagna il premio è una fedele riproduzione del medaglione in bronzo, opera di Giannino Castiglioni, posto nell'Aula Magna di Villa Monastero a Varenna, dove fu murato nel 1954 quando l'Aula e la Scuola Internazionale di Fisica vennero intitolate a Enrico Fermi dall'allora Presidente, Giovanni Polvani. Insieme alla medaglia viene consegnato anche un distintivo in oro, che riproduce ancora lo stesso storico medaglione di Villa Monastero.

Il Premio "Enrico Fermi" 2015 della Società Italiana di Fisica è stato assegnato congiuntamente a Toshiki TAJIMA e Diederik S. WIERSMA con la seguente

motivazione:

"Per i loro contributi innovativi e di grande impatto nello studio dei fenomeni di interazione della luce con materia e particelle".

In particolare a:

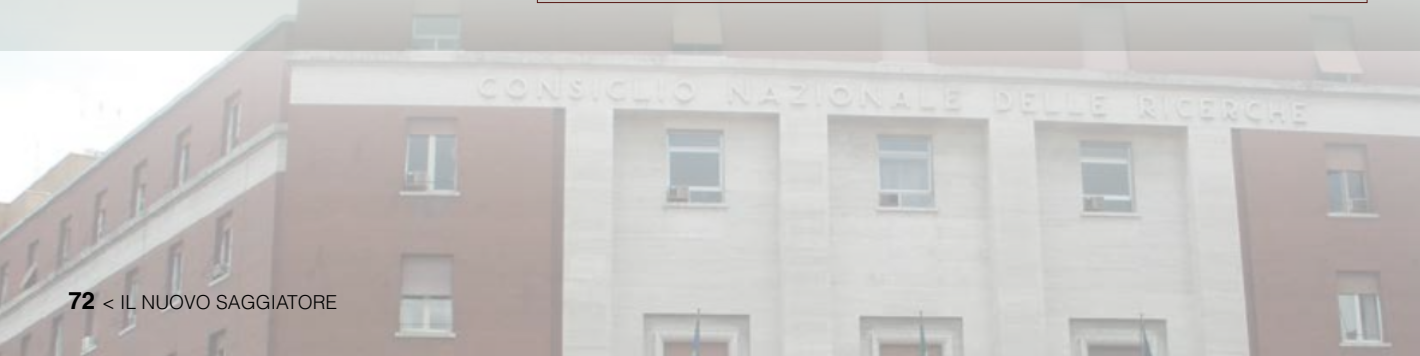
- Toshiki Tajima, Department of Physics and Astronomy, University of California, Irvine, CA, USA, "per l'invenzione della tecnica di laser-wakefield-acceleration le cui numerose e fondamentali applicazioni interdisciplinari vanno dalla scienza degli acceleratori, alla fisica dei plasmi e all'astrofisica".

- Diederik S. Wiersma, LENS e Università di Firenze, "per la prima osservazione della localizzazione di Anderson e dei fenomeni anomali di trasporto descritti dalla statistica di Lévy nel quadro delle sue ricerche altamente originali sulla propagazione della luce in mezzi disordinati".

Le videoregistrazioni degli interventi alla cerimonia inaugurale sono disponibili in rete:

<http://www.sif.it/attivita/congresso/101/inaugurazione>

Le relazioni di T. Tajima, D. S. Wiersma e J. Binney sono riportati nelle pagine seguenti.



THE ITALIAN PHYSICAL SOCIETY “ENRICO FERMI” PRIZE AND MEDAL 2015

The “Enrico Fermi” prize of the Italian Physical Society has been awarded starting from 2001, to commemorate the great scientist on the occasion of the centenary of his birth. The prize and medal are yearly awarded to members of the Society who particularly honoured Physics with their discoveries. A Selection Commission made of experts appointed by SF (Società Italiana di Fisica), CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica), INGV (Istituto Nazionale di Geofisica), INFM (Istituto Nazionale di Fisica Matematica) and Centro Fermi (museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi”) selects the winner(s) from a list of candidates proposed by the community. The proposal is submitted to the Council of the SF for final approval.



The 2015 “Enrico Fermi” Prize and Medal have been jointly awarded to Toshiki Tajima and Diederik S. Wiersma, “for their innovative and high-impact contributions to the study of phenomena dealing with the interaction of light with matter and particles.” In particular to:

- Toshiki Tajima, Department of Physics and Astronomy, University of California, Irvine, CA, USA, “for the invention of the laser-wakefield-acceleration technique which led to a large number of fundamental and interdisciplinary applications ranging from accelerator science to plasma physics and astrophysics”.
- Diederik S. Wiersma, LENS and Università di Firenze, “for the first observation of Anderson localization and of anomalous transport phenomena described by Lévy statistics in the framework of his highly original research on light propagation in disordered media”.

Wakefield acceleration: historical perspective and future prospect

The concept of collective acceleration was introduced by V. Veksler in 1956. This concept differs from all accelerators that appeared (or appear till now) in the famous Livingston Chart that shows the highest accelerator energy as a function of the year when each appeared: All these conventional accelerators *sans Veksler* are based on the linear force acting from metal via vacuum on beam particles. Fermi dreamed of a PeV accelerator that girdles the entire Earth still based on this conventional concept. When we wish to increase the accelerating field of such accelerators, the metallic surface breaks down to create free electrons (plasma), which short-circuit this process. Veksler introduced plasma as a medium to accelerate to overcome the above inconvenience of metallic breakdown and further stipulated that the collective forces among plasma particles exert the accelerating fields. Plasma is already broken down so that no large field will break it further. The collective fields scale proportional to the square of the number of particles participating in the interaction, while the linear force is proportional linearly to it, making the collective fields far

exceeding the linear ones.

In 1960's and 1970's several labs around the world, including that of N. Rostoker (my thesis advisor) had been working to come up with a realization of Veksler's idea. The ongoing project was to inject an electron beam into plasma to excite waves (in the present-day jargon a wake) to accelerate ions to far greater energy than the original electron energy. No experiments have shown such, including Rostoker's. We in Rostoker's lab in mid-1970's (his students F. Mako and myself) analyzed why this was the case and concluded that: 1) the injection of the electron beam through the metallic boundary caused a sheath between the leading electrons and trailing metallic surface and ions and the ability of electrons to pull ions ceases beyond the sheath (incidentally, this insight helped analyze the laser ion acceleration three decades later); 2) the far heavier (and slower) ions are unable to catch the electron beam-driven wake.

In 1979 T. Tajima and J. Dawson proposed the laser-driven wakefield to accelerate (LWFA) electrons by creating coherent wakefields. This theory takes advantage of the fast ($\sim c$) laser pulse generating equally fast wakefields that catch electrons to be accelerated.

The wakefield propagated at $\sim c$ so that the ensuing electrons can only catch up to and never exceed the speed of light. That is why the wakefield amplitude reaches the “relativistically large” amplitude and simultaneously “relativistically coherent”, as electrons cannot break unlike in the nonrelativistic dynamics. Thus the created LWFA structure is stable and robust to accelerate electrons to high energies over a very short distance, with some 10^3 to 10^4 times greater fields than the conventional best records. LWFA addressed to overcome all deficiencies of collective accelerators then pointed out in the Mako-Tajima analysis. This concept has been experimentally demonstrated first by Nakajima *et al.* in 1995 and since then many others have improved and extended these promises and found many fascinating properties and its applications. Of course, wakefield acceleration may be afforded not only by laser, but also by an electron beam as Veksler originally suggested as well as by an ion beam. Applications of LWFA include: ultrafast radiolysis, intraoperative electron therapy, betatron X-ray sources, injectors for compact XFEL, all-optical laser Compton X-rays, and a possible laser-driven linear collider. For the last application, a breakthrough happened in the high intensity

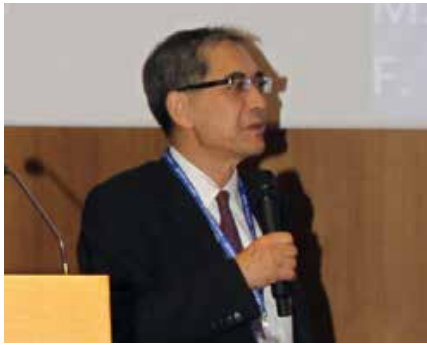
laser technology satisfying the requirements for collider drivers in the high repetition rate and high laser efficiency. Mourou *et al.* in 2013 have addressed this challenge by inventing a fiber laser based CAN (Coherent Amplification Network), which addresses all necessary collider driver requirements in principle.

In the near future, we anticipate laser acceleration beyond 10 GeV toward the Higgs

energy (> 100 GeV). The collider-relevant CAN laser may appear in the real world. Now that compact intense lasers are commercially available, these will advance many immediate applications of societal impact mentioned above. As to the frontier of LWFA, let me mention the recent disruptive developments. The new development of single-cycled laser allows us new dimensions to accelerators. This

drives compact coherent acceleration of ions. Furthermore, a single cycled X-ray laser pulse enabled by this technique can realize LWFA at the solid density with a gradient of TeV/cm, some million-fold enhancement over the conventional accelerators.

Toshiki Tajima
University of California, Irvine, USA



Random walk and random photonics

Imagine you are walking in downtown Manhattan and at every street crossing you randomly decide if you go left or right (or forward or backward). The trajectory that you follow this way is called a random walk and the distance that you cover between crossings is its step length. Random walks lie at the basis of many statistical processes in economics, biology, and physics. Einstein already applied this concept to describe the transport of a small particle in a fluid, called Brownian motion. Many transport processes, ranging from electrical conduction, to heat and sound diffusion, are based upon random walks.

Light diffusion has been a power tool to study random walk processes, thanks to the analogies that exist between light diffusion and diffusion of particles in other fields of research, like solid state physics, acoustics, and atomic physics. Light has the advantage that it allows for high-precision experiments with relatively simple tools. From such optical experiments it is possible to learn about concepts that then can be applied to other fields in physics as well.

In our understanding of transport processes, we usually assume that the distance covered at every step of the random walker is not varying very much. This is not necessarily the case, and a very interesting example of transport beyond regular Brownian motion is that of a Levy walk – a concept which has recently been brought into the field of optics as well with the advent of Levy glass. In a Levy glass, light rays follow Levy statistics leading essentially to new optical properties of scattering materials.

While the initial driving force to study

disordered optical materials was mainly fundamental physics related, today we can see the development of applications in various sectors.

Thanks to the better understanding of the complex behavior of waves in random media, it has become possible to deal with disorder in photonic devices and imaging, while at the same time to start designing disordered photonic materials with tailored optical properties and functionalities. Partly inspired by nature and thanks to the results of much fundamental research, we are now capable of creating materials which strongly scatter light at specific wavelengths and angular distributions. This can find applications in solar energy, as paints and coatings, and for instance as new light sources. The knowledge on light transport in random structures is currently also providing a boost to imaging techniques, especially relevant for human tissue and the body in general. It seems only a short step away that wavefront engineering can become a competitive tool in medicine, both for imaging and the local delivery of laser light deep into biological tissue.

Anderson localization remains a topic that receives a lot of interest from the research community, in particular regarding disordered systems with various types of structural correlations. The existence of – localized or extended – modes in random systems, has also interesting practical consequences. Such modes can be used as resonators thereby adding functionality in photonic components. This way, the disorder which has limited the development of applications based on photonic crystals can be turned into an advantage, a strategy that has found its

way also into the field of quantum electrodynamics.

The modes of a random structure also provide the basis for random lasing, a topic which has developed rapidly into a field as such and which until today stimulates both fundamental and applied research. Combined with the recent advent of electrical pumping and various color tuning schemes, one can expect random lasers to find their place as new sources, for instance in environment lighting.

With practical applications under development, an important future challenge lies in the development of a better theoretical framework to understand disorder, especially with respect to structures that are partially ordered and/or exhibit long-range correlations. Also the optimum conditions to maximize scattering are often not known from a microscopic point of view. Random photonics is a fascinating research topic since it raises questions of a fundamental nature while at the same time it leads to very concrete and practical applications. Understanding disorder not only allows to overcome problems but also opens up new possibilities both for fundamental research and the engineering of new devices. It is impressive to see how broad the field of random photonics has developed in the last decade and how rapidly new aspects are being discovered. The rich physics and potential for applications of random photonics is bound to provide us with many more pleasant surprises in the near future.

Diederik S. Wiersma
LENS and Università di Firenze

SIF-IOP "GIUSEPPE OCCHIALINI" PRIZE AND MEDAL 2015

The "Giuseppe Occhialini" prize has been created jointly by the Italian physical Society (SIF) and the British Institute of physics (IOP) in 2007 on the occasion of the Centenary of the birth of Giuseppe (Baffo) Occhialini, with the aim to commemorate the eminent scientist, who worked in England and Italy, as well as to strengthen the relationship between the two societies. The award is made alternately by the Councils of one of the two societies to a physicist selected from a list of nominees submitted by the other. The award is made for distinguished work carried out within the 10 years preceding the award. The award is to be made to physicists in alternating years who work in Italy (even dated years) or the UK or Ireland (odd dated years).



The 2015 Occhialini Prize has been awarded and presented on the occasion of the Opening Ceremony of the SIF National Congress in Rome to James J. Binney, Department of Physics, University of Oxford, with the following citation: "For his work on galaxy dynamics, in particular for developing an understanding of how galaxies exchange gas with the intergalactic medium and how this exchange controls the evolution of galaxy morphology". The award has been delivered by J. Higgins, President Elect of the Institute of Physics.

How galaxies get gas

Galaxies like ours dominate star-formation at the current epoch and 10-20% of the cool ($T < 10^4$ K) gas from which they form stars is more than 1 kpc removed from their midplanes.

In hydrostatic equilibrium such cool gas would be within 0.1 kpc of the midplane. In 2004-6 a Marie Curie Fellow at Oxford, Filippo Fraternali (now in Bologna), built a simple dynamical model of this "extraplanar" gas and fitted it to the data cubes of 21 cm emission from two galaxies, NGC 891, which we see edge on, and NGC 2403, which we see more nearly face on. In his model, gas clouds are shot off the midplane and orbit freely until they land back in the midplane. Fitting this model to the data required clouds to gain mass as they orbit. We expected the reverse because the space away from the midplane is permeated by gas at $T \sim 2 \times 10^6$ K and clouds should be ablated as they move through this "corona". In the summer of 2009 we grasped from the 2D hydrodynamical simulations of a Bologna student, Marinacci, that if the corona is dense and metal-rich enough, it condenses on the wake of the cool gas that trails behind an ablating cloud. Consequently, more cold gas lands on the disc than was shot off it. In

the years that followed we refined the model in small ways and another Bologna student, Marasco, used it to explain the distribution of 21 cm emission by our Galaxy. For half a century this emission had been puzzling because some of it comes from high galactic latitudes. The model not only explained this fact, but also explained the distribution of absorption by highly ionised oxygen and silicon as coming from interfaces between coronal and cloud gas. The phenomenological parameters that in the model describe the exchange of gas and momentum between clouds and the corona have been independently determined by fitting to two very different external galaxies, our Galaxy and high-resolution hydrodynamical simulations of the dynamics of individual clouds. The extent to which values derived by these different routes agree indicates the model is fundamentally sound. Moreover, from the model we derive accretion rates for the three galaxies that nicely match the rates required to sustain their current rates of star formation.

The model helps one understand how galaxies evolve. To sustain their star formation, galaxies like ours need to accrete from the corona (the majority of baryons are still in intergalactic space). Fifteen years ago it became clear that energy released by



accretion onto massive, galactic-centre black holes prevents gas cooling out of the corona where the corona is densest and its gas has the shortest cooling time. Condensation in the wakes of ballistic clouds shot out of the star-forming disc explains why these galaxies grow through their discs, kiloparsecs from their centres. When galaxies of comparable mass merge, a burst of supernovae is liable to blow away the discs of cold, star-forming gas. Once lost they cannot be recovered because a galaxy needs cold gas to seed condensation of cold gas onto its disc. So after a merger, a galaxy becomes "red and dead".

James J. Binney
University of Oxford, UK