

# NEWSLETTER 23

Italian National Institute for Nuclear Physics

## NEWS

### ISTITUZIONI

GIAPPONE, IL MINISTRO GIANNINI IN VISITA AL LABORATORIO KEK, p. 2

### NOMINE

BRUNO QUARTA DIRETTORE GENERALE DELL'INFN, p. 3

### EVENTI

I LABORATORI NAZIONALI DEL SUD COMPIONO 40 ANNI, p. 4

### RICONOSCIMENTI

BREAKTHROUGH PRIZE: 3 MILIONI DI DOLLARI ALLE ONDE GRAVITAZIONALI, p. 5



### L'INTERVISTA p. 6

#### NASCEVA 10 ANNI FA IL PRIMO ISTITUTO EUROPEO DI FISICA TEORICA NEL CAMPO DELLE PARTICELLE

*Intervista ad Alberto Lerda, presidente della Commissione Scientifica Nazionale per la fisica teorica dell'INFN e coordinatore del Galileo Galilei Institute (GGI) di Firenze.*



### FOCUS p. 9

#### ACCELERATORI PER STUDIARE L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO


**ISTITUZIONI**
**GIAPPONE, IL MINISTRO GIANNINI IN VISITA AL LABORATORIO KEK**

Nell'ambito delle riunioni dei G7 su Educazione e Scienza e Tecnologia in Giappone, il Ministro dell'Istruzione Università e Ricerca Stefania Giannini si è recata in visita al laboratorio di fisica fondamentale

KEK, a Tsukuba, dove i ricercatori dell'INFN stanno dando un importante contributo, in particolare agli esperimenti Belle-II e T2K (*Tokai To Kamioka experiment*). Accompagnata dal direttore generale di KEK, Masanori Yamauchi, il Ministro ha visitato la sala sperimentale di Belle II, dove tecnologie sviluppate dai gruppi italiani sono in fase di installazione.

Frutto di una collaborazione internazionale formata da oltre 600 fisici e ingegneri di 23 nazioni diverse, con più di 60 scienziati provenienti da 9 gruppi INFN, tra sezioni e laboratori, il rivelatore Belle-II sarà dedicato alla scoperta di fenomeni fisici rari che non rientrano nelle previsioni del Modello Standard, l'attuale teoria delle particelle elementari e delle loro interazioni. Belle II opererà sull'acceleratore SuperKEKB, il cui funzionamento è basato sullo schema di interazione chiamato *crab-waist*, sviluppato, grazie alla collaborazione con la divisione acceleratori dei Laboratori Nazionali di Frascati.

L'esperimento T2K, attualmente in fase di presa dati, ha invece come obiettivo la misura ad alta precisione delle oscillazioni dei neutrini prodotti dall'acceleratore del complesso di J-PARC - presso il campus di Tokai di KEK - e inviati nel grande rivelatore SuperKamiokande, installato a 1000 metri di profondità nella zona di Kamioka. La collaborazione T2K, cui l'INFN collabora con gruppi di diverse sezioni, comprende oltre 500 membri di 64 Istituzioni in 12 Paesi e lo scorso anno è stata insignita del prestigioso *Breakthrough Prize for Fundamental Physics*, per il ruolo svolto nella scoperta dell'oscillazione dei neutrini. ■


**NOMINE**
**BRUNO QUARTA DIRETTORE GENERALE DELL'INFN**

È entrato in carica all'inizio di maggio come Direttore Generale dell'INFN, Bruno Quarta, esperto di *management* pubblico e privato con una lunga e importante esperienza all'estero e in Italia. Quarta ha studiato economia generale e *management*, con specializzazione nel settore aziendale, nello sviluppo strategico e nella gestione del rischio. Al termine degli studi, ha iniziato la carriera fondando un'azienda di consulenza nell'ambito del telelavoro. Dopo alcuni anni, è entrato in Microsoft, prima in Francia e poi nel Regno Unito, dove ha ricoperto nel corso di oltre una decina d'anni incarichi manageriali nei settori *business*, *marketing* e relazioni esterne. Passando poi dal settore privato imprenditoriale a quello pubblico della ricerca e della formazione, Quarta ha assunto l'incarico di Dirigente dell'Area di Ricerca all'Università AlmaMater di Bologna. Qui si è occupato di processi di sviluppo della ricerca, dell'incremento dei fondi attraverso programmi di finanziamento regionali, nazionali ed europei, dello sviluppo di una politica di trasferimento della conoscenza e della realizzazione di una struttura organizzativa in grado di supportare i ricercatori nella valorizzazione delle loro attività a livello internazionale. In seguito, a Torino, Quarta è stato direttore Strategie e Operazione della *Common Strategic Task Force*, una squadra nata dal rapporto tra l'Università di Torino e la Fondazione Compagnia San Paolo, con l'obiettivo di supportare la competitività della ricerca pubblica e di lavorare sulle problematiche del capitale umano in uscita dal percorso formativo per la ricerca. Dopo l'esperienza piemontese, Quarta ha assunto l'incarico di Direttore Generale dell'Università degli Studi di Milano, che ha mantenuto fino al suo ingresso all'INFN. ■


**EVENTI**
**I LABORATORI NAZIONALI DEL SUD COMPIONO 40 ANNI**

Quaranta anni fa nascevano in Sicilia, a Catania, i Laboratori Nazionali del Sud (LNS) dell'INFN, centro di eccellenza della fisica italiana oggi impegnato in importanti progetti internazionali, come l'osservatorio sottomarino per neutrini KM3Net, e nazionali, come il progetto CATANA per il trattamento dei tumori dell'occhio con protonterapia.

Sono intervenuti alle celebrazioni dell'anniversario, a Catania, tra gli altri, Fernando Ferroni, Presidente dell'INFN, Giacomo Cuttone, direttore dei LNS e Antonino Zichichi che aveva proposto la nascita dei laboratori in un'epoca di grande trasformazione dell'INFN. Passando dalla loro costruzione alla tappa fondamentale del Ciclotrone Superconduttore concepito e costruito a Milano, quella dei Laboratori Nazionali del Sud è una storia di ricerca fondamentale e applicativa costantemente al passo con le sfide di frontiera affrontate a livello internazionale. Ai Laboratori lavorano circa 200 persone che svolgono attività di ricerca fondamentale, nel campo della fisica degli acceleratori, (sfruttando il ciclotrone superconduttore e il Tandem Van de Graaff) nucleare, astroparticellare, e multidisciplinare con le applicazioni per la medicina beni culturali, biologia e ambiente. ■


**RICONOSCIMENTI**
**BREAKTHROUGH PRIZE: 3 MILIONI DI DOLLARI ALLE ONDE GRAVITAZIONALI**

Il comitato di selezione del *Breakthrough Prize for Fundamental Physics* ha annunciato l'assegnazione del premio speciale di quest'anno alla collaborazione LIGO e a VIRGO - la collaborazione cui

l'Italia partecipa con l'INFN - e ai fondatori delle ricerche americane in questo campo. Il riconoscimento è stato attribuito per lo storico traguardo scientifico raggiunto dagli scienziati che, a cento anni dalla previsione teorica di Albert Einstein, hanno dimostrato l'esistenza delle onde gravitazionali. Premiati con un milione di dollari Ronald W. P. Drever, professore emerito di fisica a Caltech; Kip S. Thorne, professore emerito di fisica teorica a Caltech; e Rainer Weiss, professore emerito di fisica al MIT. Mentre alle due collaborazioni LIGO e VIRGO, cui partecipano oltre 1000 scienziati di cui circa 150 italiani, sono stati assegnati complessivamente due milioni di dollari. I vincitori saranno premiati nel corso della cerimonia che si terrà nel prossimo autunno, in cui sarà presentato anche il *Breakthrough Prize* annuale per la fisica fondamentale (distinto dal premio speciale), insieme agli altri premi in scienze della vita e matematica. Il *Breakthrough Prize*, istituito nell'ambito dell'omonima Fondazione da Sergey Brin e Anne Wojcicki, Jack Ma e Cathy Zhang, Mark Zuckerberg e Priscilla Chan, e Yuri e Julia Milner, celebra i migliori lavori scientifici e ha l'ambizioso proposito di ispirare le future generazioni di scienziati. La commissione per l'attribuzione del riconoscimento è composta dai precedenti vincitori del premio. ■

**»» L'INTERVISTA**

**NASCEVA 10 ANNI FA IL PRIMO ISTITUTO EUROPEO DI FISICA TEORICA NEL CAMPO DELLE PARTICELLE**

*Intervista ad Alberto Lerda, presidente della Commissione Scientifica Nazionale per la fisica teorica dell'INFN e coordinatore del Galileo Galilei Institute (GGI) di Firenze.*

La cerimonia per i festeggiamenti del primo decennale del GGI si sono svolti il 17 maggio, in apertura del convegno nazionale di fisica teorica, nella storica dimora dell'Istituto, sul colle di Arcetri. Nello stesso luogo, simbolo della fisica e dell'astronomia, sorgono anche l'Istituto Nazionale di Ottica, l'Osservatorio Astronomico e Villa Il Gioiello, ultima dimora di Galileo Galilei, riconosciuta nel 2013 "sito storico" dalla *European Physical Society*.

Con Alberto Lerda, coordinatore del GGI, abbiamo approfondito le attività promosse dall'Istituto, gettando anche uno sguardo ai nuovi orizzonti per la fisica teorica, alla luce delle più recenti scoperte.

**Dieci anni fa veniva fondato il Galileo Galilei Institute, un progetto originale, unico nel panorama europeo. Come è nata l'idea?**

Il GGI è nato da una felice intuizione di Giuseppe Marchesini, allora presidente della Commissione Scientifica Nazionale dell'INFN per la fisica teorica, recentemente scomparso. Insieme ad alcuni colleghi di Firenze, egli ha promosso l'idea di creare in ambito INFN un centro dedicato all'organizzazione di workshop e convegni in fisica teorica delle particelle elementari, sul modello del *Kavli Institute for Theoretical Physics* di Santa Barbara in California, sfruttando i locali sulla collina di Arcetri, resisi disponibili dopo il trasferimento del Dipartimento di Fisica dell'Università a Sesto Fiorentino. Così, dalla collaborazione fra l'INFN e l'Università di Firenze, è nato il GGI che ha iniziato le attività con una conferenza inaugurale nel settembre 2005 e con il primo workshop nel maggio 2006.

**Quali sono le attività che il GGI promuove e conduce? Quali le esperienze più importanti e i numeri raccolti in questo decennio di storia?**

L'attività principale del GGI è organizzare workshop "estesi" della durata di 6-8 settimane, ciascuno su argomenti di punta nella fisica teorica. Finora sono stati organizzati 30 workshop con la partecipazione di oltre 3500 fisici da tutto il mondo, e la prossima settimana inizierà il trentunesimo workshop che

## » L'INTERVISTA

si concluderà ai primi di luglio. Il programma delle attività è già stabilito fino alla fine del 2017 e nei prossimi mesi riceveremo le domande per il 2018. Lo scorso anno il GGI ha ottenuto un significativo grant da parte della fondazione americana *Simons* che ci permette di finanziare la permanenza per lunghi periodi di eminenti scienziati di fama mondiale ai nostri workshop nei prossimi 5 anni. Negli intervalli fra queste attività il GGI ospita anche brevi convegni e conferenze, nonché incontri di collaborazioni e comitati. Dal 2013 inoltre il GGI organizza nei mesi invernali anche una serie di scuole per studenti di dottorato. Al momento abbiamo quattro scuole (una per le teorie di stringa, una per la fenomenologia delle interazioni fondamentali, una per la teoria statistica dei campi e una per la fisica nucleare e adronica). Il numero degli studenti partecipanti (oltre 150 all'anno) è in continuo aumento e circa la metà di essi proviene dall'estero. Anche questo è un segno del successo che il GGI sta avendo a livello internazionale.

### **Nel corso degli anni sono sorti in Europa altri centri analoghi. Qual è il panorama attuale? C'è collaborazione tra i vari centri?**

Quando è nato, il GGI era l'unico centro di questo tipo in Europa dedicato alla fisica teorica. Erano infatti presenti l'*Isaac Newton Institute di Cambridge* in Gran Bretagna per le scienze matematiche, l'*Erwin Schrödinger International Institute di Vienna* per la fisica matematica, ma mancava un centro dedicato principalmente alla fisica teorica delle alte energie. Oggi, accanto al GGI troviamo il *Mainz Institute for Theoretical Physics* e il *Munich Institute for Astro and Particle Physics* in Germania, il *NORDITA* a Stoccolma e i programmi dei cosiddetti *TH Institutes* al CERN di Ginevra. Tutti questi centri sono complementari fra loro e ognuno di essi ha le proprie caratteristiche e peculiarità. Il GGI si caratterizza in particolare per organizzare programmi lunghi, anche due mesi.

### **Quali sono i principali filoni di ricerca portati avanti al GGI?**

Nei primi anni i workshop del GGI erano dedicati principalmente alla fisica delle particelle elementari, sia del Modello Standard che delle sue estensioni, alla teoria quantistica dei campi e delle stringhe e alla cosiddetta fisica astroparticellare. In questi ultimi anni, il campo d'interesse si è allargato anche alla meccanica statistica e alla fisica e astrofisica nucleare. In altre parole, adesso copriamo tutte le linee di ricerca in fisica teorica presenti nell'INFN. Il prossimo anno ospiteremo anche un programma dedicato alla fisica degli atomi freddi e al loro utilizzo per simulazioni in teorie di *gauge*.

### **Dopo la scoperta del bosone di Higgs, l'approccio dei ricercatori sperimentali deve cambiare: bisogna navigare a vista cercando all'orizzonte segnali di Nuova Fisica...**

Sì, la scoperta del bosone di Higgs nel 2012 ha completato in modo fantastico il Modello Standard, che sembra funzionare benissimo, anzi persino troppo bene! Infatti, tutte le proprietà previste dalla teoria sono state finora verificate sperimentalmente con grande precisione e senza deviazioni significative. Per vari motivi, però, il Modello Standard non può essere la spiegazione conclusiva delle

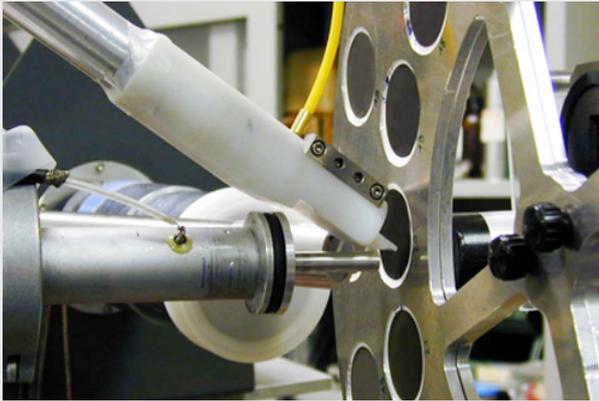
## » L'INTERVISTA

interazioni fondamentali e della struttura della materia e dell'Universo, ed è quindi necessario andare oltre. Manca ancora per esempio una valida spiegazione della cosiddetta materia oscura, e occorre anche incorporare nel modello l'interazione gravitazionale in modo consistente. I dati che nei prossimi mesi gli esperimenti di LHC al CERN raccoglieranno, saranno decisivi per capire se ci sono segnali di Nuova Fisica oltre il Modello Standard a portata di mano. Rispetto al passato, però sono cambiate le condizioni al contorno nel senso che mentre prima si sapeva che bisognava cercare qualcosa come il bosone di Higgs, ora invece non è ben chiaro che cosa cercare di preciso. Paradossalmente però questa situazione di incertezza o di attesa può essere persino più stimolante e attraente, perché quello che si scoprirà sarà sicuramente qualcosa di rivoluzionario.

### **Quest'anno è arrivato l'annuncio di un'altra scoperta storica, quella delle onde gravitazionali. Come influenzerà i lavori teorici?**

La recente osservazione delle onde gravitazionali è un altro straordinario successo della fisica. Predette dalla Teoria della Relatività Generale di Einstein nel 1916, le onde gravitazionali sono state osservate sperimentalmente cent'anni dopo, grazie anche agli impressionanti progressi nell'interferometria e allo sviluppo di modelli di relatività numerica. Per una seconda volta si è ripetuto quanto è successo con le onde elettromagnetiche, previste teoricamente da Maxwell intorno al 1865 e rivelate sperimentalmente da Hertz una ventina di anni dopo. Così come le onde elettromagnetiche hanno radicalmente cambiato le nostre conoscenze e i nostri strumenti d'indagine, così c'è da aspettarsi che nei prossimi anni le onde gravitazionali apriranno nuovi orizzonti e scenari, dando vita a una vera e propria astronomia gravitazionale. È chiaro che questi sviluppi non potranno che avere un grosso impatto sulle nostre conoscenze, permettendoci forse di capire la struttura quantistica dello spaziotempo e la vera natura dell'interazione gravitazionale. Insomma ci attende un futuro molto interessante ed emozionante! ■

## » FOCUS



## ACCELERATORI PER STUDIARE L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Nata dalla ricerca fondamentale, la fisica degli acceleratori ha sviluppato tecnologie e competenze che oggi trovano applicazione in campi che hanno un impatto diretto sulla società come la medicina, la salute, l'ambiente, lo studio e la conservazione dei beni culturali.

A Firenze, i fisici del Laboratorio di tecniche nucleari per l'Ambiente e i Beni Culturali (LABEC - INFN), in collaborazione con le sezioni INFN di Genova e Milano, sfruttano le conoscenze e le tecnologie sviluppate in fisica degli acceleratori per studiare l'inquinamento atmosferico da polveri e analizzarne la composizione. Per individuare le sorgenti dell'inquinamento e sviluppare adeguate politiche di riduzione, infatti, è fondamentale conoscere, oltre alle concentrazioni in atmosfera, anche la composizione del particolato atmosferico (PM), ovvero l'insieme di particelle disperse nell'atmosfera che hanno effetti sull'ambiente e il clima, e la cui penetrazione nell'apparato respiratorio può risultare altamente nociva. Gli acceleratori sono macchine capaci di generare fasci di particelle e di lanciarli a velocità elevatissime, anche prossime a quella della luce, contro un altro fascio di particelle o un particolare bersaglio fisso. In questo secondo caso, l'analisi dei prodotti di queste collisioni ci consente di risalire con estrema precisione alla composizione dei campioni bombardati. Questo stesso principio è usato per studiare la composizione del particolato atmosferico. Il campione da analizzare viene colpito con un fascio di particelle cariche accelerate. Dall'interazione del fascio con il campione-bersaglio, che produce ad esempio raggi X e gamma, è possibile riconoscere e quantificare gli elementi presenti nel particolato.

In queste ricerche i fisici impiegano tecniche chiamate "analisi con fasci ionici" usualmente citate col loro acronimo inglese IBA (*Ion Beam Analysis*). Tra le metodologie IBA, la più potente e la più utilizzata è certamente la *Particle-Induced X ray Emission* (PIXE), capace di individuare tutti gli elementi con numero atomico maggiore di 10, ovvero più pesanti del sodio, come alluminio, silicio, calcio, titanio e ferro (presenti nella polvere del suolo), potassio (derivati da combustione di biomasse), zinco e

## » FOCUS

piombo (prodotti da attività industriali), vanadio e nichel (derivati da combustione di olii pesanti), rame e bario (dovuti al traffico veicolare).

Per raccogliere il particolato atmosferico si utilizza, fra gli altri, lo streaker, un campionatore che separa le componenti del particolato grosse (PM con diametro fra 2,5 e 10 micron) e fini (PM con diametro minore di 2,5 micron) su base oraria, producendo una striscia continua (chiamata *Streak*). Analizzando poi “punto per punto” le strisce col deposito di polveri, come è possibile fare unicamente con la tecnica PIXE, si determina la concentrazione in aria degli elementi “ora per ora” rendendo così possibile anche l’individuazione di fenomeni episodici di inquinamento

Alla fine di febbraio, sono stati presentati i risultati del progetto europeo LIFE+ AIRUSE, dedicato all’inquinamento da particolato atmosferico nelle città del Sud Europa. Hanno partecipato ricercatori di sette istituzioni europee fra cui l’Università di Firenze e l’INFN che ha contribuito alle indagini sfruttando l’acceleratore di particelle del laboratorio LABEC. I team di ricerca hanno campionato e analizzato con tecniche chimico-fisiche la qualità dell’aria di Atene, Barcellona, Porto, Milano e Firenze. I risultati ottenuti indicano che le sorgenti che provocano maggiormente l’inquinamento atmosferico sono il traffico e la combustione di biomasse e, in maniera minore, le industrie, le emissioni portuali e navali, le opere edilizie, la polvere locale o proveniente dal Sahara, lo spray marino, le attività legate all’agricoltura e all’allevamento. Inoltre emerge chiaramente che una parte delle polveri (aerosol secondario) si forma in atmosfera da inquinanti di tipo gassoso, emessi anche a notevole distanza dal sito di campionamento. ■



## ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

### REDAZIONE

**Coordinamento:** Francesca Scianitti

**Progetto e contenuti:**

Eleonora Cossi, Francesca Scianitti, Antonella Varaschin

**Grafica:** Francesca Cuicchio

### CONTATTI

**Ufficio Comunicazione INFN**

[comunicazione@presid.infn.it](mailto:comunicazione@presid.infn.it)

+ 39 06 6868162