



# NEWSLETTER 19

Italian National Institute for Nuclear Physics

## NEWS

### ISTITUZIONI

FABIOLA GIANOTTI È IL NUOVO DIRETTORE GENERALE DEL CERN, p. 2

### RICERCA

DAI MARI DELLA SARDEGNA IL PIOMBO ROMANO  
PER I LABORATORI DEL GRAN SASSO, p. 3

### RICERCA

UN'EMISSIONE DA RECORD PER LA PULSAR DEL GRANCHIO, p. 4

### RICONOSCIMENTI

A CARLO RUBBIA IL PIÙ IMPORTANTE  
RICONOSCIMENTO SCIENTIFICO CINESE, p. 5



### L'INTERVISTA p. 6

#### COLLABORAZIONE ITALIA-USA PER LA RICERCA IN FISICA FONDAMENTALE

*Intervista a Stefano Lami, Addetto Scientifico  
presso l'Ambasciata d'Italia a Washington*



### FOCUS ON p. 10

#### TECNOLOGIE AL LIMITE PER LA RICERCA SULLE ONDE GRAVITAZIONALI


**ISTITUZIONI**
**FABIOLA GIANOTTI È IL NUOVO  
DIRETTORE GENERALE DEL CERN**

Il 1 gennaio 2016 ha segnato l'entrata in carica ufficiale di Fabiola Gianotti come Direttore Generale del CERN, prima donna alla direzione generale del laboratorio europeo di fisica delle particelle nei suoi oltre 60 anni di storia. Nata a Roma nel 1962, Fabiola Gianotti ha studiato Fisica all'Università di Milano, dove ha conseguito il dottorato di ricerca in fisica sperimentale subnucleare ed è stata borsista INFN. Al CERN ha lavorato al *Physics Department* e dal 2009 al 2013 ha coordinato l'esperimento ATLAS, uno dei principali esperimenti dell'acceleratore LHC. Proprio come coordinatrice dell'esperimento ATLAS, il 4 luglio del 2012 Fabiola Gianotti ha annunciato la scoperta del bosone di Higgs, un risultato che è stato premiato l'anno successivo con l'assegnazione del Nobel per la Fisica ai teorici che per primi avevano ipotizzato l'esistenza di questa particella. Oltre agli importanti obiettivi che impegneranno nei prossimi anni l'acceleratore LHC, tra i quali la ricerca di nuova fisica oltre l'attuale Modello Standard delle particelle elementari e lo studio della materia oscura, il nuovo Direttore Generale ha annunciato tra le sue priorità la formazione dei giovani, l'innovazione tecnologica e la collaborazione pacifica di migliaia di scienziati di tutto il mondo. ■


**RICERCA**
**DAI MARI DELLA SARDEGNA IL PIOMBO ROMANO  
PER IL LABORATORIO DEL GRAN SASSO**

Dopo duemila anni passati in fondo al mare, nella stiva di una nave romana affondata al largo delle coste della Sardegna, 30 lingotti di piombo dell'antica Roma sono stati trasportati a metà gennaio da Cagliari alla volta dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'INFN, aggiungendosi ai 120 lingotti trasportati nel 2010. Il recupero e il trasporto del carico è parte del progetto "Piombo romano" per l'esperimento CUORE (*Cryogenic Underground Observatory for Rare Events*) dei Laboratori del Gran Sasso. Obiettivo dell'esperimento è lo studio del doppio decadimento beta senza emissione di neutrini, un fenomeno fisico rarissimo che, se rivelato, confermerebbe l'ipotesi formulata negli anni '30 dal fisico catanese Ettore Majorana secondo cui i neutrini e gli antineutrini sarebbero manifestazioni della stessa particella. Questo fenomeno potrebbe essere stato frequente nell'universo primordiale immediatamente dopo il Big Bang e avere determinato la prevalenza della materia sull'antimateria. L'importanza del piombo romano sotto il profilo scientifico, oltre che archeologico, risiede nella necessità di schermare dalle contaminazioni della radioattività ambientale gli apparati per la ricerca di eventi rari, come CUORE. Diversamente dal piombo moderno, infatti, essendo stato prodotto duemila anni fa, il piombo romano è privo di isotopi radioattivi e costituisce un prezioso contributo alla sensibilità degli esperimenti. CUORE è frutto di una collaborazione internazionale formata da circa 157 scienziati, provenienti da 30 Istituzioni in Italia, USA, Cina, Spagna e Francia. Celebrata ufficialmente al Museo Archeologico Nazionale di Cagliari, la consegna dei lingotti è frutto di un accordo tra l'INFN, che ha finanziato i lavori di scavo del relitto e il recupero del suo carico, e la Soprintendenza Archeologia della Sardegna, con il parere favorevole del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo (Mibact). ■


**RICERCA**
**UN'EMISSIONE DA RECORD  
PER LA PULSAR DEL GRANCHIO**

È l'emissione più energetica mai osservata finora dalla pulsar situata al centro della nebulosa del Granchio, nella costellazione del Toro, a circa 6.000 anni luce da noi. A scoprire questo flusso di radiazione pulsata, di energia oltre mille miliardi di volte quella associata alla radiazione nella luce visibile, è stato il team internazionale di MAGIC, l'osservatorio costituito da due dei più grandi telescopi per raggi gamma al mondo situati sull'isola La Palma alle Canarie, cui partecipano, per l'Italia, l'INFN e l'INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica).

Di recente formazione come l'omonima nebulosa, entrambe resti di una supernova esplosa nell'anno 1054, la pulsar del Granchio è circondata da un campo magnetico estremamente intenso e ruota 30 volte al secondo intorno al proprio asse emettendo un intenso segnale pulsato fino alle frequenze più alte (raggi X e raggi gamma). Finora si pensava che alle più alte energie questa emissione pulsata non dovesse più avvenire. Ma le osservazioni di MAGIC, durate oltre 300 ore complessive tra ottobre 2007 e aprile 2014, ci hanno restituito una visione completamente nuova della pulsar del Granchio nella banda dei raggi gamma.

La scoperta è stata pubblicata nell'articolo *Teraelectronvolt pulsed emission from the Crab Pulsar detected by MAGIC*, della rivista *Astronomy&Astrophysics*. ■


**RICONOSCIMENTI**
**A CARLO RUBBIA IL PIÙ IMPORTANTE  
RICONOSCIMENTO SCIENTIFICO CINESE**

Il fisico Carlo Rubbia è stato insignito del Premio per la Cooperazione Scientifica Internazionale della Repubblica Popolare Cinese. Rubbia, cui è stato conferito il Nobel per la Fisica nel 1984, e che dal 2013 ricopre la carica di senatore a vita, è stato premiato in una cerimonia che si è svolta a Pechino l'8 gennaio 2016. Il prestigioso riconoscimento premia "l'importante contributo del professor Rubbia al progresso scientifico nel campo della fisica delle particelle in Cina" ed è stato consegnato dal presidente Xi Jinping e dal premier Li Keqiang. Il Premio per la Cooperazione Scientifica e Tecnologica Internazionale è stato assegnato a 7 scienziati di nazionalità non cinese tra i quali, oltre a Carlo Rubbia, il chimico svedese Jan-Christer Janson, l'esperto in politiche per la ricerca giapponese Okimura Kazuki, il fisico russo Evgeny Velikhov, il chimico Peter J. Stang e l'epidemiologo Walter Ian Lipkin dagli USA, e il medico olandese Joannes Frencken. ■

**»» L'INTERVISTA**

**COLLABORAZIONE  
ITALIA-USA PER LA RICERCA IN  
FISICA FONDAMENTALE**

*Intervista a Stefano Lami,  
Addetto Scientifico presso l'Ambasciata  
d'Italia a Washington*

*Si è svolto a metà gennaio, alla presenza del Ministro dell'Istruzione, Università e Ricerca Stefania Giannini e dell'Ambasciatore USA in Italia, John Phillips, l'incontro bilaterale Italia-Usa per la cooperazione scientifica e tecnologica. L'incontro, che si è tenuto al Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAECI), si è concluso con la firma da parte dei rappresentanti delle delegazioni italiane e statunitensi della dichiarazione congiunta sulla cooperazione scientifica e tecnologica tra i due Paesi, per il biennio 2016-2017.*

*In particolare, il MIUR e il Dipartimento statunitense dell'Energia (DOE) hanno firmato un'intesa tecnica di cooperazione nell'ambito della fisica nucleare riguardante le attività di ricerca svolte congiuntamente dall'INFN e dal DOE. L'intesa si riallaccia all'accordo più generale firmato a Washington lo scorso luglio, per una collaborazione che spazia su diversi fronti: dalla rivelazione dei neutrini e della materia oscura ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN, allo studio dei neutrini al Fermilab di Chicago, e dei nuclei atomici al Jefferson Laboratory in Virginia; dal programma spaziale per lo studio dei raggi cosmici e dell'antimateria con i rivelatori spaziali Fermi e AMS, alla rivelazione delle onde gravitazionali con gli interferometri Virgo e LIGO, fino allo studio dei raggi cosmici di alta energia con l'osservatorio Auger, nella Pampa Argentina. Un ruolo decisivo nella definizione di questi accordi di collaborazione e di quelli futuri è ricoperto dall'Ambasciata italiana a Washington e dal suo addetto scientifico, Stefano Lami.*

**Sebbene l'orizzonte delle collaborazioni per la ricerca si sia notevolmente esteso in questi ultimi anni, la relazione con gli USA resta il cardine delle collaborazioni internazionali dell'INFN. Su che cosa si fonda, a suo parere, questo rapporto privilegiato?**

La cooperazione bilaterale fra Italia e Stati Uniti ha certamente trovato nel settore tecnico-scientifico, dal dopoguerra a oggi, un solido sostegno per una lunga e forte amicizia; una collaborazione che è stata meglio definita e incentivata dal primo accordo inter-governativo del 1988. Nel campo della

## » L'INTERVISTA

fisica, in particolare, il proficuo scambio di *know-how* tra laboratori nazionali coinvolti in progetti comuni ha rafforzato negli anni - tra le relazioni internazionali dell'INFN - un rapporto di collaborazione privilegiato con gli USA.

L'Ufficio Scientifico dell'Ambasciata di Washington lavora per facilitare queste relazioni, ospitando periodicamente riunioni fra il management dell'INFN e quello del DOE e della *National Science Foundation* (NSF) statunitense, realizzando convegni e seminari e sostenendo la preparazione di nuovi accordi. Con NSF stiamo ora cercando di estendere a una *partnership* internazionale progetti comuni con l'INFN. Per lo studio di segnali cosmici molto deboli o, come nel caso della materia oscura, di natura incerta, è diventata sempre più stringente la necessità di favorire la creazione di osservatori globali, con lo scambio di competenze ma anche la condivisione dei dati scientifici. A questo scopo, è in programma nelle prossime settimane l'approvazione di una lettera d'intenti tra INFN e NSF per la partecipazione congiunta a una *Partnership for International Research and Education* (PIRE) su linee di ricerca di interesse comune, tra le quali, proprio le ricerche sulla materia oscura e sulle onde gravitazionali. In quest'ultimo caso, in particolare, il programma mira a facilitare la condivisione dei dati e le prospettive di R&D congiunte tra le comunità di LIGO e Virgo per la preparazione degli interferometri di terza generazione.

### **Come si configura l'attuale strategia USA nel campo della fisica delle particelle?**

Dopo la chiusura degli acceleratori PEP-II a SLAC (*Stanford Linear Accelerator*, ndr) e del Tevatron al Fermilab di Chicago e l'attrazione di molti fisici americani verso LHC al CERN, il rapporto P5 (*Particle Physics Project Prioritization Panel*), uscito nel maggio 2014, ha definito per i successivi dieci anni la strategia per mantenere negli USA una linea di ricerca di alta qualità ottimizzando gli investimenti. Alta priorità è stata data alla fisica dei neutrini e al rilancio del laboratorio Fermilab: sia con il fascio di neutrini della nuova *Long-Baseline Neutrino Facility*, indirizzato verso un laboratorio sotterraneo a Sanford, nel South Dakota, sia con due grandi esperimenti per lo studio dei muoni, Muon g-2 e Mu2e. L'INFN è presente in tutti questi progetti. A questo proposito, è significativa la dichiarazione resa al Senato USA durante una testimonianza sul rapporto P5 dal direttore di Fermilab, Nigel Lockyer, secondo la quale "l'Italia rappresenta il suo più importante partner internazionale".

### **Quali sono secondo lei le peculiarità dei sistemi di ricerca italiano e statunitense? Quali i vantaggi che i due paesi possono trarre dallo scambio di competenze?**

Fra le più evidenti differenze direi che la ricerca negli USA riceve contributi dal settore privato percentualmente molto maggiori della ricerca in Italia. Le università statunitensi hanno un ruolo fondamentale nella ricerca e il trasferimento tecnologico è strettamente correlato ai loro progetti. Infine, sono molte le opportunità per i giovani ricercatori.

Nonostante le critiche, credo che la formazione educativa offerta dalle università italiane sia ottima, a costi molto bassi rispetto agli USA. È un peccato che negli ultimi anni le prospettive per i giovani

## » L'INTERVISTA

laureati o dottorati si siano così ristrette, ma forse qualcosa sta cambiando. La ricerca nella fisica delle particelle è sempre rimasta un fiore all'occhiello dell'Italia, nonostante i fondi limitati. Un po' di osmosi delle cose positive dei sistemi di ricerca dei due paesi sarebbe auspicabile. In particolare, una maggiore sinergia tra le agenzie di ricerca è ormai indispensabile, per condividere le reciproche competenze allo scopo di ottimizzare gli investimenti. La strategia comune dovrà permettere di cogliere le migliori opportunità con le risorse disponibili che sono oggi limitate, più di quanto non fosse in passato, in entrambi i paesi.

### **Lo scorso gennaio è stato esteso un accordo già esistente tra MIUR e DOE per l'agevolazione dei rapporti di collaborazione per la ricerca in fisica fondamentale. Quali gli aspetti più rilevanti?**

Lo scorso 14 gennaio a Roma l'INFN e il MIUR hanno firmato un'estensione specifica per la fisica nucleare di un accordo più generale siglato lo scorso luglio, che, a grandi linee, vuole venire incontro alle necessità delle future grandi collaborazioni internazionali, soprattutto in merito allo scambio di personale e materiale scientifico. Basti pensare al trasferimento del rivelatore ICARUS dai laboratori INFN del Gran Sasso (dove ha terminato il suo programma di ricerca sotto la guida di Carlo Rubbia) al Fermilab dove, con le sue 600 tonnellate di Argon liquido, diventerà parte integrante della ricerca sui neutrini del laboratorio americano. C'è ancora molto lavoro da fare; spero per esempio che i ministeri competenti possano in futuro semplificare i visti d'ingresso per i ricercatori.

### **I recenti accordi prevedono tra l'altro un'intensificazione della collaborazione con il Jefferson Laboratory, il più importante laboratorio americano per la fisica nucleare, che vede una notevole presenza di ricercatori INFN.**

Esatto, il nuovo accordo definisce i comuni interessi dei laboratori USA e Italiani coinvolti. Fra questi c'è il Thomas Jefferson National Laboratory in Virginia, dove il recente upgrade a 12 GeV dell'acceleratore CEBAF (*Continuous Electron Beam Accelerator Facility*) prevede un programma di ricerca nei prossimi 5 anni che vedrà impegnati circa 60 ricercatori e tecnici INFN. Questo programma permetterà di migliorare la nostra conoscenza sulla struttura interna dei nucleoni, sulla loro interazione e sul meccanismo di confinamento dei quark. Si tratta di un approccio importante per l'indagine delle strutture di fisica fondamentale a energie intermedie - con l'utilizzo di un fascio ad alta luminosità di elettroni - complementare a quanto fatto ad alte energie, al CERN. Come per gli esperimenti di LHC, infatti, l'obiettivo è quello di sondare i limiti del Modello Standard per individuare eventuali segnali di nuova fisica. ■

**» FOCUS ON**

**TECNOLOGIE AL LIMITE  
PER LA RICERCA  
SULLE ONDE GRAVITAZIONALI**

È passato un secolo esatto da quando Albert Einstein predisse nel 1916 l'esistenza delle onde gravitazionali con la sua teoria della Relatività Generale. Catturare queste increspature dello spaziotempo, prodotte dalle masse in movimento accelerato, è difficilissimo, ma non impossibile. Per aumentare la sensibilità di rivelazione di questi segnali, la cui ampiezza è infinitesima, è stato necessario spingere al limite le tecnologie degli interferometri laser, i rivelatori utilizzati per la ricerca sulle onde gravitazionali.

I fisici dell'INFN, già impegnati con i colleghi americani ed europei nell'analisi dei dati del rivelatore Advanced LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory*), stanno ultimando la costruzione di Advanced Virgo, un interferometro di 2° generazione nel sito di EGO (*European Gravitational Observatory*), nella campagna pisana, che inizierà la presa dati nella seconda metà del 2016. Advanced Virgo nasce come upgrade di Virgo, il gigantesco interferometro di prima generazione formato da due bracci perpendicolari lunghi 3 km, situato a Cascina, nei pressi di Pisa, e inaugurato nel 2003. Ognuno dei due bracci di Virgo è percorso da un fascio laser che, prima di sovrapporsi all'altro, è riflesso avanti e indietro numerose volte allo scopo di allungare virtualmente i bracci aumentando così la sensibilità dello strumento. Quando un'onda gravitazionale attraversa l'interferometro, la lunghezza dei bracci varia e la figura d'interferenza creata dalla sovrapposizione dei fasci laser si modifica: la variazione che i fisici sono in grado di misurare è correlata all'ampiezza dell'onda. Finanziato dall'INFN, dal CNRS, il *Centre National de la Recherche Scientifique* francese e con la partecipazione del NIKHEF, il *National Institute for Nuclear Physics and High Energy Physics of Amsterdam*, il *Polish Academy of Science* in Polonia e l'ungherese *Wigner Institute*, Advanced Virgo aumenterà la sensibilità di Virgo di circa 10 volte, consentendo all'interferometro di ampliare così di 1000 volte il volume dell'universo che è in grado di osservare.

Approvato ufficialmente nel dicembre 2009, Advanced VIRGO costituisce con i due Advanced LIGO

## » FOCUS ON

negli USA un *network* mondiale di rivelatori interferometrici che operano come un'unica grande antenna, condividendo i dati raccolti, analizzandoli congiuntamente e pubblicando insieme i risultati scientifici. L'osservazione coordinata con tre interferometri consente di individuare la direzione delle sorgenti di onde gravitazionali, attraverso le minime differenze nei tempi di arrivo dell'onda nei diversi dispositivi. La localizzazione della sorgente sulla volta celeste consente di orientare in un secondo momento i telescopi a terra e nello spazio alla ricerca di una controparte elettromagnetica del segnale gravitazionale, un'emissione cioè nell'intervallo compreso tra le onde radio e i raggi gamma di alta energia.

Sono diverse le caratteristiche dell'interferometro pisano oggetto di profondi miglioramenti, frutto di anni di intensa ricerca tecnologica. Dal disegno ottico, che include la qualità degli specchi e la potenza del laser, ai sistemi di compensazione termica delle aberrazioni, di isolamento sismico e di controllo degli specchi, fino ai sistemi di vuoto, di riduzione della luce diffusa e di monitoraggio ambientale.

I nuovi specchi, in particolare, hanno una massa doppia rispetto a quella precedente e sono realizzati in quarzo sintetico, di purezza e omogeneità alla frontiera della tecnologia, tanto che le irregolarità della superficie sono ridotte a livello di pochi angstrom, pochi decimi di miliardesimo di metro. Grazie a questo livello di purezza, oltre alla presenza di sistemi all'avanguardia per il controllo per tutti gli aspetti dell'esperimento, Advanced Virgo è in grado di misurare variazioni nella lunghezza dei bracci, dovute al passaggio di un'onda gravitazionale, un miliardo di volte più piccole del diametro di un atomo d'idrogeno.

La collaborazione Virgo, che porta avanti il progetto insieme a EGO, è oggi costituita da oltre 250 ricercatori - circa la metà dei quali afferenti all'INFN - provenienti da 19 laboratori di 5 Paesi europei: Italia, Francia, Olanda, Polonia e Ungheria. ■



### ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

#### REDAZIONE

**Coordinamento:** Francesca Scianitti

**Progetto e contenuti:**

Eleonora Cossi, Davide Patitucci, Francesca Scianitti, Antonella Varaschin

**Grafica:** Francesca Cuicchio

#### CONTATTI

**Ufficio Comunicazione INFN**

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

+ 39 06 6868162