



# NEWSLETTER 42

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

## INTERVISTA



### **ITALIA-CINA: UNA SINERGIA CONSOLIDATA PER LA FISICA DELLE PARTICELLE**

*Intervista a Marco Maggiora, direttore dell'IHEP-INFN Joint Laboratory (I2JL),  
professore dell'Università di Torino e ricercatore dell'INFN, p. 2*

## NEWS

### **RICERCA**

MISURE DI RELATIVITÀ CON PRECISIONE OLTRE I LIMITI, p. 7

### **ISTITUZIONI**

LA MINISTRA VALERIA FEDELI IN VISITA AL CERN, p. 8

### **GRANT**

AL PROGETTO SELDOM DI NICOLA NERI UN ERC PER SCOPRIRE I SEGRETI  
DELL'ANTIMATERIA, p. 9

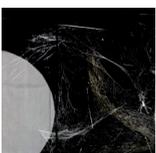
### **APPLICAZIONI**

PICCOLO, PRECISO E POTENTE: ARRIVA MACHINA,  
L'ACCELERATORE PER I BENI CULTURALI, p. 10

### **RICONOSCIMENTI**

MARICA BRANCHESI È TRA 10 PERSONAGGI DELL'ANNO PER LA RIVISTA NATURE, p. 11

## FOCUS



**LA MOSTRA GRAVITY IMMAGINA L'UNIVERSO DOPO EINSTEIN p. 12**

**» INTERVISTA****ITALIA-CINA: UNA SINERGIA  
CONSOLIDATA PER LA FISICA DELLE  
PARTICELLE**

*Intervista a Marco Maggiora, direttore dell'IHEP-INFN Joint Laboratory (I2JL), professore dell'Università di Torino e ricercatore dell'INFN.*

*La collaborazione scientifica e tecnologica dell'INFN con le istituzioni cinesi ha visto un forte slancio nell'ultimo decennio grazie allo sforzo collaborativo di numerosi ricercatori italiani e cinesi impegnati in progetti di ricerca comuni. Un impegno riconosciuto anche durante l'ottava edizione della China-Italy Science, Technology & Innovation Week, il più importante evento annuale nell'ambito della cooperazione scientifica e accademica sino-italiana, conclusosi da poco a Pechino, che ha riunito quest'anno oltre 750 rappresentanti tra centri di ricerca, università, spin-off e imprese italiane, e oltre 400 partecipanti cinesi.*

*Durante l'evento, alla presenza della Ministra italiana dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Valeria Fedeli e del Ministro cinese per la Scienza e la Tecnologia Wan Gang, è stato assegnato a Marco Maggiora, direttore dell'IHEP-INFN Joint Laboratory (I2JL), professore dell'Università di Torino e ricercatore dell'INFN, il China-Italy Science and Technology Innovation Cooperation Contribution Award assegnato dal China International Technology Transfer Center Italy per il contributo allo sviluppo della cooperazione scientifica e tecnologica tra Italia e Cina, attraverso il continuo rafforzamento della collaborazione strategica tra l'INFN e l'Institute of High Energy Physics (IHEP), ente della Chinese Academy of Science (CAS) di Pechino.*

*Abbiamo chiesto a Marco Maggiora, scienziato italiano in Cina fin dal 2009 e coordinatore del progetto europeo H2020 in Cina BESIII/CGEM, di raccontarci come è nata e come si è sviluppata la cooperazione tra Italia e Cina nel campo della fisica delle particelle e delle sue ricadute tecnologiche.*

**Quando e come nasce la collaborazione con la Cina per la ricerca in fisica delle particelle?**

Le attività dell'INFN sulla fisica delle particelle in Cina o con gli scienziati cinesi spaziano dagli

## » INTERVISTA

esperimenti di fisica delle astroparticelle, in atmosfera terrestre e fuori, alla fisica delle particelle con acceleratori e alla fisica dei neutrini. L'INFN ha iniziato a cooperare con successo con le istituzioni cinesi fin dal 1995 nel contesto della Collaborazione AMS (*Alpha Magnetic Spectrometer*), un rivelatore installato sulla Stazione Spaziale Internazionale dedicato allo studio dell'antimateria nei raggi cosmici. Ma la prima collaborazione congiunta in Cina è stata ARGO (*Astrophysical Radiation with Ground-based Observatory*), in Tibet, dedicata a indagini sulle astroparticelle con rivelatori in atmosfera. Sebbene la presa dati dell'esperimento ARGO sia iniziata nel 2004, le prime attività congiunte in Tibet risalgono addirittura al 1998. Da allora, tra INFN e IHEP è emersa una partnership di lunga durata, basata su una straordinaria similitudine tra le due istituzioni, in termini di struttura organizzativa e di interessi scientifici.

La prima partecipazione dei ricercatori INFN a una collaborazione di fisica delle particelle con gli acceleratori risale a qualche anno dopo, all'inizio del 2009, con l'esperimento BESIII (*BEijing Spectrometer*). Sono entrato personalmente in BESIII guidando una piccola squadra di pochi ricercatori italiani che in seguito sono cresciuti fino a diventare una delle più grandi comunità nazionali all'interno di BESIII. In questo contesto è nato anche il primo progetto europeo congiunto H2020, un progetto RISE (*Research and Innovation Staff Exchange*), di cui sono coordinatore, dedicato alla costruzione del nuovo tracciante interno del rivelatore (BESIII Inner Tracker) e che coinvolge, oltre all'INFN e all'IHEP, anche istituzioni tedesche e svedesi.

Pochi anni dopo la nascita di questo progetto, la cooperazione è stata estesa anche alla fisica del neutrino con il rivelatore JUNO, una Collaborazione nata nel 2012, alla quale l'INFN aderisce dal 2014.

### **Quali progetti d'avanguardia vedono coinvolti oggi INFN, IHEP e CAS?**

IHEP e INFN collaborano oggi a DAMPE (*DARk Matter Particle Explorer*), il primo satellite della Chinese Academy of Science (CAS) lanciato a fine 2015, che ospita rivelatori al silicio di ultima generazione e sfrutta la tecnologia italiana per indagare i raggi cosmici. E un ulteriore passo in questa direzione sarà il satellite HERD (*High Energy Cosmic Radiation Detection*). IHEP e INFN hanno firmato di recente una lettera d'intenti per la collaborazione durante le fasi di ricerca e sviluppo e di progettazione di questo nuovo set di rivelatori su satellite. In questo contesto si inserisce anche CSES-Limadou (*Chiana Seismo Electromagnetic Satellite*): una sinergia tra diverse istituzioni cinesi e italiane finalizzata a monitorare con un'intera rete di satelliti campi e onde elettromagnetiche, perturbazioni atmosferiche di plasma e di particelle nella ionosfera e nella magnetosfera, e la loro possibile correlazione con i terremoti. Tra gli obiettivi, anche quello di investigare i raggi cosmici a bassa energia. L'implementazione del primo di questi satelliti in orbita è prevista già all'inizio del 2018.

## » INTERVISTA

Prima Collaborazione congiunta IHEP-INFN sui neutrini, JUNO è il progetto per un laboratorio sotterraneo dedicato allo studio della gerarchia di massa dei neutrini, sfruttando fasci di neutrini prodotti da un insieme di impianti nucleari cinesi. Ultimo ma non meno importante, lo spettrometro BESIII, che si trova nel sito principale dell'IHEP, a Pechino, e accoglierà presto il già citato tracciatore interno cilindrico GEM che stiamo costruendo nel quadro del progetto europeo BESIIICGEM. Nel corso della loro attività di ricerca le Collaborazioni BESIII hanno scoperto due intere famiglie di nuove particelle, le Zc. La scoperta della particella Zc(3900) a BESIII è stata selezionata tra i "China's Top Ten Scientific Advances 2013" e citata come uno degli "Highlights of the Year 2013" della American Physical Society.

### **La sinergia italo-cinese spazia dalla Terra al cosmo, dallo studio dei neutrini alla materia oscura. In quali settori l'Italia apporta i maggiori contributi?**

L'INFN è leader nella ricerca sui raggi cosmici, in atmosfera terrestre e fuori, dalla fine degli anni '80. Un'eccellenza riconosciuta all'interno della comunità scientifica, in modo particolare in Cina.

L'esperienza nella costruzione di rivelatori di particelle, e in particolare di rivelatori di silicio, è stata estesa negli anni portando questi rivelatori dagli esperimenti a terra ai satelliti, come avvenuto nel caso di DAMPE o CSES. Il nucleo di questi rivelatori di silicio è la tecnologia italiana, originariamente sviluppata nell'ambito delle Collaborazioni PAMELA, FERMI e AMS. Inoltre, l'INFN porterà nello spazio anche altri tipi di rivelatori, come il calorimetro CALOCUBE sviluppato per il satellite HERD.

Il contributo italiano è essenziale anche in JUNO e può contare sulla lunga esperienza maturata con l'esperimento BOREXINO, ai Laboratori INFN del Gran Sasso: il principale contributo dell'INFN è, tra gli altri, la realizzazione del sistema di purificazione degli scintillatori di JUNO. Nel contesto della Collaborazione BESIII, il nuovo tracciatore interno CGEM, risultato dell'evoluzione dell'originale tecnologia italiana, sviluppata con l'esperimento KLOE-2 ai Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN, sarà un rivelatore all'avanguardia caratterizzato da una risoluzione senza precedenti anche in campi magnetici importanti.

Nell'ambito del progetto BESIIICGEM, l'INFN ha inoltre fornito soluzioni innovative nel cloud computing, consentendo una significativa semplificazione dell'accesso alle tecnologie cloud. Dal punto di vista della formazione dei ricercatori, IHEP e INFN hanno organizzato congiuntamente scuole estive di dottorato in Cina su questi temi. Infine, gli esperimenti futuri con acceleratori di nuova generazione richiedono nuove idee e aprono a nuove sfide. L'INFN può offrire una competenza unica su diversi tipi di rivelatori, sugli acceleratori e sulle tecnologie di vuoto e magnetiche.

## » INTERVISTA

### **I programmi di ricerca dell'INFN hanno subito rimodulazioni da quando è attiva la collaborazione con la Cina? E, viceversa, l'Italia ha influenzato la politica della ricerca cinese nel campo comune a INFN e IHEP?**

L'INFN ha contribuito enormemente alla cooperazione scientifica con la Cina: nella condivisione della tecnologia, della manodopera e, naturalmente, anche in termini di contributi in-kind. Tali risorse - diversi milioni di euro se sommiamo i contributi dell'INFN a tutte le Collaborazioni citate in precedenza - sono stati attribuiti, secondo i diversi casi, dalle Commissioni Scientifiche Nazionali o direttamente dalla Giunta Esecutiva dell'INFN. Quando si contribuisce con simili risorse a sostegno di un partenariato strategico, si rendono necessarie delle scelte e devono essere fissate le priorità. L'INFN ha fornito negli ultimi anni crescente attenzione e supporto alle attività svolte congiuntamente in Cina con IHEP e CAS. Aggiunta ai precedenti partenariati strategici internazionali dell'INFN, il principale dei quali è la sinergia con il CERN, la cooperazione con la Cina è diventata una delle priorità dell'INFN.

Ovviamente questo è reso possibile anche dal largo spettro dei campi di ricerca coinvolti da queste Collaborazioni. E mi permetto di sostenere che si tratta di un buon investimento per il futuro dell'INFN e della sua comunità scientifica.

D'altra parte, al fine di sfruttare la tecnologia italiana, CAS ha deciso di finanziare la progettazione e la costruzione del tracciatore in silicio di DAMPE. Questo è un esempio di come anche le politiche di ricerca cinesi siano state rimodulate in modo da includere le competenze della comunità italiana e le sue tecnologie. Questo vale anche per JUNO: l'esperienza di BOREXINO ha fortemente influenzato l'idea e il progetto di JUNO.

### **Lei collabora a progetti sino-italiani dal 2009 e oggi dirige un laboratorio congiunto INFN-IHEP. Quali i principali vantaggi della collaborazione tra due culture tanto diverse e quali le maggiori difficoltà?**

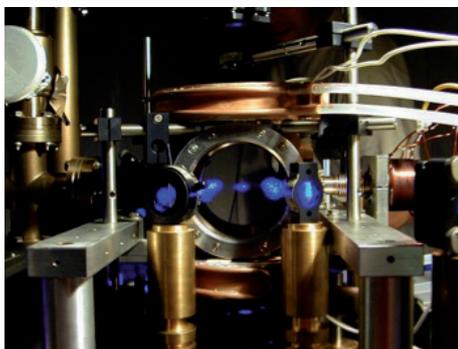
Lasciatemi iniziare dalle difficoltà. Ciò che amo della Cina è che è una terra di opportunità. È vero, le nostre culture sono notevolmente differenti, ma caratterizzate da un diffuso rispetto reciproco. Nelle nostre collaborazioni congiunte, non appena sono apparse le difficoltà, le persone hanno iniziato a parlare e a cercare possibili soluzioni, accettabili da tutti.

È importante definire, per qualsiasi progetto, e nel più breve tempo possibile, strutture di gestione congiunte, in cui due ricercatori, uno per ogni paese, si occupino congiuntamente di ciascun ruolo. Ciò rende la collaborazione efficace e proficua, poiché sfrutta contemporaneamente i diversi approcci delle due culture.

Questa è un'opportunità unica per la formazione dei ricercatori più giovani! Nel mio gruppo, a Torino,

## » INTERVISTA

accogliamo regolarmente ospiti cinesi, ricercatori con posizioni temporanee e studenti cinesi, post-doc o professori. Farli lavorare insieme ai miei studenti e colleghi è vantaggioso per tutti: una cultura impara dall'altra. E per lo stesso motivo, grazie anche ai fondi europei del mio progetto, cerco di incoraggiare anche soggiorni prolungati dei miei studenti e colleghi a Pechino all'IHEP. Inoltre, è anche assodato che i cinesi e il loro Governo abbiano una visione e una pianificazione della ricerca scientifica molto efficace, con una frazione consistente del loro PIL dedicato a queste attività. La collaborazione strategica con IHEP e CAS e, in futuro, auspicabilmente anche con NSFC (*National Natural Science Foundation of China*), consente all'INFN di accedere a un insieme di fondi e opportunità più ampi rispetto a quelli che possono essere reperiti in Italia o addirittura in Europa. Ultimo, ma non meno importante, portare la tecnologia italiana d'avanguardia in Cina nell'ambito di progetti di alto profilo offre un'ottima vetrina per il nostro Paese e per le nostre industrie. ■



**RICERCA**  
**MISURE DI RELATIVITÀ**  
**CON PRECISIONE OLTRE I LIMITI**

Dalla fisica quantistica arrivano due risultati che superano i limiti finora raggiunti in sensibilità e precisione nelle misurazioni dei fenomeni legati alla Relatività Generale e alla fisica gravitazionale.

I risultati, pubblicati su *Physical Review Letters*, sono stati ottenuti in due esperimenti di interferometria atomica da un team di ricercatori dell'Università di Firenze e dell'INFN. Alla base dei due esperimenti, ci sono gli apparati di interferometria atomica, realizzati a Firenze, e basati sull'utilizzo di "fontane atomiche" create con il laser.

Nel primo esperimento, svolto nell'ambito del progetto *MAGIA Advanced*, i ricercatori hanno messo a punto un metodo che permetterà di effettuare test sulla validità del principio di equivalenza di Einstein con una precisione senza precedenti. Raffreddando con il laser gli atomi di rubidio fino quasi allo zero assoluto e lanciandoli verso l'alto in un sistema sottovuoto, sono state create le condizioni per misurare la caduta dei gravi eliminando gli effetti dovuti alla variazione della gravità terrestre, che influenzano qualunque misurazione classica.

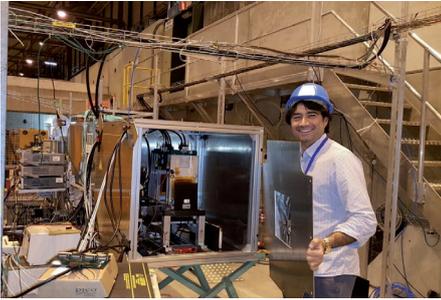
Utilizzando poi atomi di stronzio, i ricercatori hanno realizzato un secondo esperimento che si è dimostrato valido per futuri esperimenti di misurazione, su scala quantistica, delle onde gravitazionali a bassa frequenza, con sensibilità ancora più elevate di quelle ottenute dagli interferometri di LIGO e VIRGO e del futuro rivelatore spaziale LISA (*Laser Interferometer Space Antenna*). Questo secondo esperimento apre quindi la strada alla realizzazione di strumenti di interferometria atomica ad altissima precisione per studiare le onde gravitazionali in una regione di frequenza che non può essere osservata con gli attuali interferometri ottici terrestri, strumenti utili inoltre per futuri esperimenti spaziali in collaborazione con l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) e l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI). ■



## ISTITUZIONI

### LA MINISTRA VALERIA FEDELI IN VISITA AL CERN

Il 18 dicembre, la Ministra dell'Istruzione Università e Ricerca Valeria Fedeli si è recata al CERN per visitare il più importante laboratorio di fisica delle particelle al mondo, dove c'è tanta Italia, con i suoi fisici coordinati dall'INFN, e con le tecnologie d'avanguardia sviluppate dall'industria nazionale. La Ministra, accompagnata dal Direttore Generale del CERN Fabiola Gianotti, e dal presidente dell'INFN Fernando Ferroni, alla guida della delegazione italiana, ha visitato i laboratori di alta tecnologia e l'esperimento ATLAS a LHC, e ha incontrato al Globe la comunità italiana che lavora al CERN. Solo tre giorni prima, a conclusione della riunione del *Council* del CERN, si sono festeggiati i 25 anni del programma scientifico di LHC, partito nel 1992: quando il precedente acceleratore LEP aveva da poco iniziato a 'fare fisica' veniva, infatti, lanciato il programma del nuovo acceleratore. Da allora molta strada è stata compiuta e tanti importanti traguardi scientifici e tecnologici sono stati raggiunti, tra i quali la storica scoperta del bosone di Higgs nel 2012, valse il Nobel per la fisica a Higgs ed Englert l'anno successivo. L'anniversario appena festeggiato testimonia la straordinaria capacità di programmare il futuro, che è propria della fisica delle particelle: anche oggi, mentre LHC, grazie alle sue altissime prestazioni, continua a macinare una mole impressionante di preziosi dati, la comunità dei fisici sta lavorando al suo *upgrade*, *High Luminosity LHC*, coordinato dall'italiano Lucio Rossi, e sta già studiando per disegnare il futuro delle macchine acceleratrici. ■



## GRANT

### AL PROGETTO SELDOM DI NICOLA NERI UN ERC PER SCOPRIRE I SEGRETI DELL'ANTIMATERIA

Nicola Neri, ricercatore della sezione INFN di Milano, ha vinto uno dei prestigiosi grant dello *European Research Council* (ERC) di quasi 2 milioni di euro con il suo progetto SELDOM da sviluppare all'esperimento LHCb, al *Large Hadron Collider* del CERN, per indagare perché il nostro universo è fatto di materia anziché di antimateria.

Il progetto SELDOM propone un nuovo metodo sperimentale per studiare l'asimmetria tra materia e antimateria, attraverso lo studio di alcune particolari particelle: i barioni pesanti. La distribuzione della carica elettrica di queste particelle ha una simmetria sferica e il loro momento di dipolo elettrico - che misura la separazione di cariche elettriche di segno opposto - è previsto essere nullo. Una delle possibili cause dell'asimmetria tra materia e antimateria nell'universo potrebbe essere legata alla forma non perfettamente sferica di queste particelle, evidenziata dal momento di dipolo elettrico diverso da zero. SELDOM è un progetto competitivo a livello internazionale: si inserisce, infatti, in un intenso programma sperimentale di ricerca del momento di dipolo elettrico del neutrone, del protone e di leptoni, in corso in tutto il mondo, aggiungendo la nuova possibilità di studiare barioni contenenti quark pesanti, grazie a un nuovo esperimento a bersaglio fisso, dove i barioni pesanti verranno prodotti e successivamente canalizzati in cristalli curvi di silicio e germanio. Questa ricerca potrebbe rivelarsi importante perché l'eventuale scoperta del momento di dipolo elettrico di una particella fondamentale rappresenterebbe una chiara evidenza di fisica al di là il Modello Standard, cioè di una nuova fisica che va oltre le nostre attuali teorie, e potrebbe dirci com'è possibile che l'universo esista, noi compresi. ■



## APPLICAZIONI

### **PICCOLO, PRECISO E POTENTE: ARRIVA MACHINA, L'ACCELERATORE PER I BENI CULTURALI**

Un acceleratore di nuova generazione frutto della collaborazione tra INFN e CERN, dedicato interamente ai beni culturali. È questa la carta d'identità del progetto MACHINA (*Movable Accelerator for Cultural Heritage In-situ Non-destructive Analysis*) per la costruzione, ai laboratori dell'Opificio delle Pietre Dure (OPD) di Firenze, di un acceleratore compatto trasportabile, da dedicare a tempo pieno agli studi di diagnostica non invasiva per il restauro e lo studio dei materiali di reperti storici e opere d'arte. Negli ultimi anni, le tecniche diagnostiche per lo studio dei beni culturali hanno avuto un grande sviluppo che ha portato a un incremento delle richieste di supporto scientifico da parte di storici dell'arte, archeologi, restauratori, curatori e altri esperti di beni culturali. Parallelamente, all'INFN si è costituita la rete nazionale INFN-CHNet (*Cultural Heritage Network*) che raggruppa oltre 15 *team* di ricerca specializzati in questo ambito. Fra questi, il Laboratorio di tecniche nucleari per i Beni Culturali e l'ambiente (LABEC) di Firenze dove, dal 2004, è in funzione un acceleratore di particelle impiegato anche per analisi dei beni culturali con cui, grazie alla collaborazione con OPD, sono state studiate molte opere d'arte e reperti, tra cui capolavori di Leonardo, Mantegna, Antonello da Messina, e molti altri. MACHINA sarà realizzato con una tecnologia sviluppata al CERN per applicazioni biomediche e chiamata tecnologia di quadrupolo a radiofrequenza (HF-RFQ), che consentirà di realizzare un acceleratore di alta precisione e dimensioni contenute (circa 2 metri di lunghezza per 300 kg di peso), consentendo così il trasporto in luoghi in cui sono conservate opere inamovibili, come gli affreschi, di grandi dimensioni, o non trasportabili per le fragili condizioni di conservazione. ■



## RICONOSCIMENTI

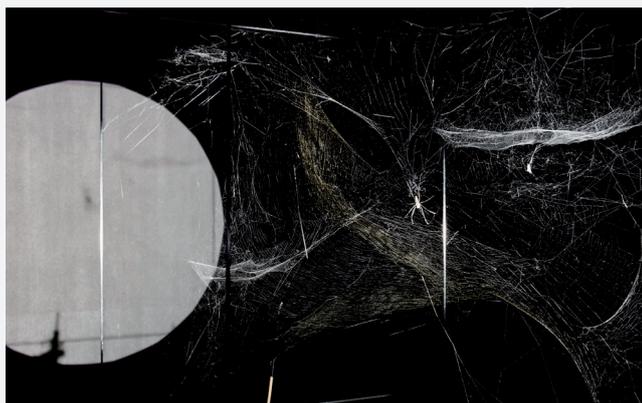
### MARICA BRANCHESI È TRA 10 PERSONAGGI DELL'ANNO PER LA RIVISTA NATURE

Marica Branchesi, scienziata della collaborazione VIRGO, professore associato al *Gran Sasso Science Institute (GSSI)* e ricercatrice associata all'INFN, è stata inserita dalla rivista *Nature* nella classifica 2017 dei 10 personaggi che hanno contato maggiormente nel mondo della scienza.

Con ruolo di coordinamento tra la collaborazione degli interferometri LIGO e VIRGO e la rete di telescopi elettromagnetici, Branchesi è una delle protagoniste dello storico risultato, annunciato il 16 ottobre 2017, della prima rivelazione di onde gravitazionali dalla fusione di due stelle di neutroni: Branchesi è stata tra gli scienziati che hanno presentato il risultato nel corso della conferenza di LIGO e VIRGO a Washington, nella sede della *National Science Foundation (NSF)*, in contemporanea con molte altre conferenze nel mondo, tra cui quella in Italia dell'INFN, dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), in collaborazione con il Ministero dell'Istruzione Università e Ricerca (MIUR). L'osservazione di un segnale gravitazionale dalla fusione di due stelle di neutroni, avvenuta congiuntamente all'osservazione della controparte elettromagnetica di questa sorgente, ha segnato un cambiamento epocale nel nostro modo di studiare l'universo, dando inizio dell'era dell'astronomia multimessaggero.

Marica Branchesi è inoltre presidente della commissione di Astrofisica delle onde gravitazionali della International Astronomical Union e membro del Comitato internazionale per le onde gravitazionali. ■

» **FOCUS**



**LA MOSTRA GRAVITY  
IMMAGINA L'UNIVERSO  
DOPO EINSTEIN**

Non è sbagliato considerare la mostra *Gravity. Immaginare l'Universo dopo Einstein*, concepita dal MAXXI, Museo delle arti del XXI secolo di Roma insieme all'INFN e all'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), un inatteso effetto collaterale della recente scoperta delle onde gravitazionali. Una scoperta che, oltre a costituire un epocale risultato scientifico, ha avuto una tale risonanza globale, da catturare e riportare l'attenzione anche di artisti, intellettuali e del mondo della cultura in genere sulla nostra capacità di conoscere il cosmo. *Gravity*, in effetti, accetta la sfida di far dialogare su questo tema l'arte e la scienza contemporanee: un dialogo il cui esito non è per nulla scontato. La mostra si sviluppa in tre aree tematiche – Spaziotempo, Crisi e Confini – che hanno al centro altrettante tappe cruciali della visione teorica sviluppata da Albert Einstein, padre della Teoria della Relatività che aveva portato il fisico tedesco a prevedere, tra le altre cose, l'esistenza delle onde gravitazionali un secolo prima della loro scoperta. Più in generale, la teoria einsteiniana ha rivoluzionato la nostra visione dell'universo, ripensando le categorie di spazio e tempo e fornendoci nuovi potenti strumenti per descrivere i fenomeni cosmici, così come la fisica delle particelle fondamentali. Ed è questo radicale mutamento della nostra prospettiva sul mondo a dialogare nella mostra con le visioni di alcuni importanti artisti contemporanei.

Lo spazio quasi buio della mostra è pervaso dai suoni del *Cosmic Concert* dell'artista spagnolo Thomas Saraceno, che derivano da una 'sonificazione' di segnali digitali, generati da fenomeni molto diversi tra loro e su scale cosmiche incommensurabili. I dati, trasformati in suoni, sono generati, ad esempio, dai 'rumori' dello spazio profondo e dalle vibrazioni impresse da un ragno su una grande ragnatela; dai passi dei visitatori nella mostra e dalle impercettibili deformazioni prodotte nelle antenne gravitazionali dalla fusione di due buchi neri; o ancora dai segnali dell'esperimento sottomarino KM3Net, in grado di rivelare il passaggio dei neutrini cosmici, ma anche di registrare gli ultrasuoni emessi da delfini e

## » FOCUS

capodogli. I suoni di Saraceno creano armonie e dissonanze, che alludono all'inestricabile rete di azioni e reazioni che regola i fenomeni naturali, mettendo in relazione - con una visione poetica - le scale cosmiche con i microscopici sussulti di un ragno. Perfettamente integrato in quest'opera è il modello, mille volte più piccolo, dell'interferometro gravitazionale VIRGO, vicino a Cascina, in grado di captare e rivelare in tempo reale tutte le vibrazioni acustiche e meccaniche del Cosmic Concert, che diventano, così, una metafora percepibile delle onde gravitazionali.

Il racconto scientifico e la suggestione artistica si intrecciano allo stesso modo nell'opera *Horn* dell'artista francese Laurent Grasso: una riproduzione, quasi a dimensioni reali, del radiotelescopio, con cui Arno Penzias e Robert Wilson, a metà degli anni '60, rivelarono la radiazione di fondo cosmico a microonde. L'antenna di Penzias e Wilson, circondata dagli echi sonori di un bosco, diventa un oggetto misterioso, che ci fa riflettere sulla nostra capacità di ascoltare la natura e il cosmo, e di decifrarne i segnali più remoti. Alla fascinazione estetica delle opere d'arte fa da contrappunto l'impatto visivo altrettanto potente di alcuni reperti scientifici originali, come lo specchio originale dell'interferometro per onde gravitazionali VIRGO o l'antenna della sonda Cassini-Huyghens, in orbita per dieci anni intorno al pianeta Saturno. Un altro elemento ancora sono le installazioni interattive, a cura dell'INFN, che ci permettono di "giocare" con la materia oscura o di incurvare lo spaziotempo, accostandoci in modo ludico e metaforico alle idee e alle scoperte della ricerca contemporanea. È così che in *Gravity* l'arte e la scienza si incontrano, in modo apparentemente naturale, riconoscendosi nella stessa attitudine ad ascoltare e scrutare il cosmo e spronandoci a ripensare e cambiare, costantemente, la prospettiva con cui guardiamo il mondo.

La mostra *Gravity*, concepita e realizzata da MAXXI, INFN e ASI è aperta fino al 29 aprile 2017 al museo MAXXI a Roma. ■

## **Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**

### **REDAZIONE**

Coordinamento:

Francesca Scianitti

### **Progetto e contenuti:**

Eleonora Cossi

Francesca Mazzotta

Vincenzo Napolano

Francesca Scianitti

Antonella Varaschin

### **Grafica:**

Francesca Cuicchio

### **CONTATTI**

Ufficio Comunicazione INFN

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

+ 39 06 6868162

### **Immagine di copertina**

Immagine della mostra *Gravity. Immaginare l'Universo dopo Einstein* presso il MAXXI di Roma.

---