

EXTREME

ALLA RICERCA DELLE PARTICELLE



NEWSLETTER 25

Italian National Institute for Nuclear Physics

NEWS

PERSONE

ADDIO A ROBERTO PETRONZIO, p. 4

CONCORSI

L'INFN BANDISCE 73 POSTI DA RICERCATORE, p. 2

RICERCA

SVELATE 20.000 NUOVE SORGENTI DI RAGGI GAMMA NEL CIELO, p. 5

BENI CULTURALI

NUOVA TECNICA PER STUDIARE LA PITTURA DELL'ANTICO EGITTO , p. 3



L'INTERVISTA p.6

LA RIVELAZIONE DELLE ONDE GRAZIONALI APRE UNA NUOVA FINESTRA SULL'ASTRONOMIA MULTIMESSENGER.

Intervista a Marco Pallavicini, professore all'Università di Genova e ricercatore della sezione INFN di Genova, responsabile della commissione per la fisica astroparticellare dell'INFN.



FOCUS p.9

EXTREME, LE PARTICELLE IN MOSTRA


PERSONE
ADDIO A ROBERTO PETRONZIO

Ci ha lasciati Roberto Petronzio, fisico teorico di altissimo livello, professore all'Università di Roma Tor Vergata e presidente dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare INFN dal 2004 al 2011.

Negli anni della sua presidenza all'INFN, Petronzio ha avuto un ruolo chiave in un momento molto delicato per l'Istituto. Grazie alle sue capacità è riuscito a preservare in una difficile fase di riforme l'indipendenza, l'autonomia e la forma di governo del nostro Istituto, caratteristiche che fanno dell'INFN un caso unico in Italia e di eccellenza riconosciuta nel mondo. Convinto che al rilancio dell'attività di ricerca nel nostro Paese servisse un grande progetto di livello internazionale, capace anche di attrarre risorse e giovani talenti dall'estero, Petronzio negli ultimi anni aveva dedicato grande impegno al progetto SuperB, per la costruzione di un acceleratore di particelle di nuova concezione nell'area laziale. Progetto di grande valore scientifico, che non ha trovato possibilità di realizzazione nel nostro Paese e che è ora in esecuzione in Giappone con la stessa idea progettuale, sviluppata ai Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN. Scienziato di fama internazionale, Petronzio ha collaborato con il CERN di Ginevra, l'*Ecole Normale Supérieure* di Parigi, il *Max Planck Institute* di Monaco e la Boston University. La sua attività scientifica si è focalizzata principalmente sui fondamenti e sullo sviluppo della cromodinamica quantistica perturbativa, sullo studio dei vincoli al valore della massa dell'Higgs, sulle teorie unificate e sulla ricerca di segnali di fisica oltre il Modello Standard. Ha inoltre dato un contributo fondamentale, assieme a Nicola Cabibbo, allo sviluppo del progetto di supercalcolatori APE dell'INFN. La sua attività scientifica è documentata dalla pubblicazione di oltre 190 lavori, che hanno raccolto più di 11mila citazioni. ■



CONCORSI

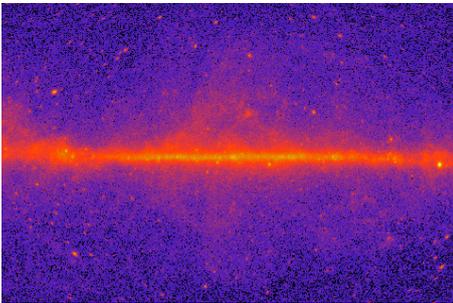
L'INFN BANDISCE 73 POSTI DA RICERCATORE

Un'occasione favorevole per il sistema di reclutamento e il messaggio, importante per i giovani ricercatori in Italia e all'estero, che il mondo della ricerca nazionale si riapre a nuove energie.

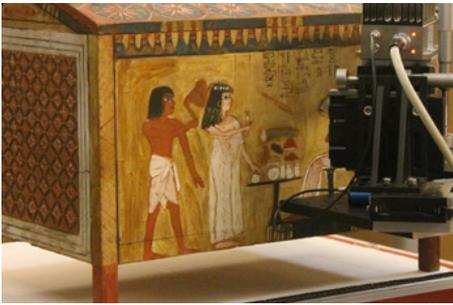
Questo è rappresentato dagli oltre settanta posti da ricercatore che sono stati banditi dall'INFN, sulla base di quanto previsto nella Legge di Stabilità 2016 dal decreto firmato dal Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) Stefania Giannini. Saranno esattamente 73, tra teorici e sperimentali, e si occuperanno di ricerca di base e applicata: da LHC ai neutrini, dalla materia oscura alle applicazioni in medicina, dal calcolo alle tecnologie per i beni culturali.

Il Decreto prevede in totale 215 posti per ricercatori negli Enti Pubblici di Ricerca vigilati dal MIUR, un terzo dei quali riservati all'INFN, per uno stanziamento straordinario complessivo di 8 milioni di euro per il 2016 e 9,5 milioni per il 2017.

Le risorse assegnate per l'assunzione a tempo indeterminato di ricercatori dovranno essere investite prioritariamente per l'ingresso di giovani studiosi di elevato profilo scientifico e le procedure di assunzione si dovranno necessariamente concludere entro il 31 dicembre 2016 ■


RICERCA
**SVELATE 20.000 NUOVE SORGENTI
DI RAGGI GAMMA NEL CIELO**

Sono circa 20.000 le nuove sorgenti di raggi gamma scoperte analizzando con una nuova tecnica statistica sei anni di dati raccolti dal *Large Area Telescope* (LAT), il rivelatore per i raggi gamma di alta e altissima energia, a bordo del telescopio spaziale della NASA Fermi, cui l'Italia partecipa con l'INFN, l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF). Lo studio, pubblicato sull'*Astrophysical Journal Supplements* (ApJS), impiega una tecnica avanzata di analisi sviluppata per identificare la presenza di sorgenti molto deboli nel cielo, perché consente di rilevare popolazioni di sorgenti invece che vedere singole sorgenti brillanti. È stato così possibile inferire la presenza di un gran numero di sorgenti, di cui fino ad ora si ignorava l'esistenza. Questo risultato è di grande importanza per la comprensione della composizione e delle proprietà dell'universo estremo. Inoltre, poiché ci si aspetta che anche la materia oscura possa produrre radiazione gamma, un secondo lavoro mostra come la distribuzione delle sorgenti deboli cambi con l'energia della radiazione che ci arriva. Questa nuova analisi permetterà di identificare la natura di queste sorgenti, e di approfondirne la loro comprensione: ciò consentirà di rimuovere a un livello senza precedenti il fondo dominante che nasconderebbe il debolissimo segnale di materia oscura a lungo cercato. ■



BENI CULTURALI

NUOVA TECNICA PER STUDIARE LA PITTURA DELL'ANTICO EGITTO

Una nuova tecnica scientifica non invasiva chiamata Fluorescenza a raggi X per scansioni macro (Ma-XRF) è stata usata, per la prima volta, per studiare reperti appartenenti a un antico corredo funebre egizio della collezione del Museo Egizio di Torino. La tecnica è stata sviluppata dai ricercatori del laboratorio LANDIS dell'INFN, nodo di CHNet, la rete per lo studio del patrimonio culturale dell'INFN e dell'IBAM-CNR, entrambi coinvolti nelle attività di E-RIHS, l'infrastruttura di ricerca europea sull'Heritage Science di cui l'Italia è capofila.

La Ma-XRF è stata impiegata su alcuni cofanetti in legno dipinti presenti nella tomba di Kha, architetto del faraone durante la XVIII dinastia (1420-1351 a.c). Si tratta di una tecnica non invasiva a scansione che permette di ottenere un mapping chimico del reperto analizzato senza danneggiarlo e fornendo importanti indicazioni su materie prime, tecnica pittorica e stato di conservazione. Lo scanner, interamente progettato e sviluppato presso il LANDIS, permette di ottenere immagini ad alta risoluzione degli elementi chimici su superfici dipinte ed è a oggi l'unico capace di lavorare su grandi superfici (105x70 cm), ad altissima velocità (fino a 200 mm/sec) e con una risoluzione spaziale fino a 30 micron (pari a 30 centesimi di millimetro). L'analisi svolta si inserisce in un progetto multidisciplinare che coinvolge anche ricercatori dell'Istituto per i processi chimico fisici (Ipcf) di Messina, del Centro Fermi, della Soprintendenza Archeologica del Piemonte e delle Università di Milano-Bicocca e Roma Tor Vergata. ■

»» L'INTERVISTA



LA RIVELAZIONE DELLE ONDE GRAZIONALI APRE UNA NUOVA FINESTRA SULL'ASTRONOMIA MULTIMESSENGER.

Intervista a Marco Pallavicini, professore all'Università di Genova e ricercatore della sezione INFN di Genova, responsabile della commissione per la fisica astroparticellare dell'INFN.

Le due onde gravitazionali rivelate dalle collaborazioni internazionali LIGO e VIRGO a settembre e a dicembre 2015, e annunciate rispettivamente nel febbraio e nel giugno di quest'anno, non solo rappresentano una pietra miliare nella storia dell'esplorazione astronomica dell'universo, ma rivelano inaspettatamente un universo molto attivo in cui i sistemi binari di buchi neri sono più abbondanti di quanto si pensasse. Già lo sviluppo recente di nuovi rivelatori e metodi sperimentali aveva permesso all'astronomia *multimessenger*, impegnata nella rivelazione coordinata di segnali elettromagnetici, raggi cosmici, raggi gamma e neutrini di alta energia, di osservare l'universo nella sua varietà, integrando in un quadro quanto possibile unitario i risultati ottenuti in fisica delle particelle, fisica teorica e astronomia. L'astronomia gravitazionale, avviatasi con la recente scoperta delle prime onde gravitazionali, non solo aggiunge un tassello a questo quadro, ma sfonda una vera e propria barriera nell'esplorazione dei fenomeni più violenti dell'universo. E con il successo recente della missione LISA Pathfinder (Laser Interferometer Space Antenna Pathfinder), il cui obiettivo era testare la fattibilità tecnologica di un osservatorio spaziale per le onde gravitazionali, il futuro dell'astronomia gravitazionale è già in evoluzione. Abbiamo chiesto a Marco Pallavicini, responsabile della commissione per la fisica astroparticellare dell'INFN, quali saranno i prossimi passi di questa nuova frontiera dell'astronomia a molti messaggeri.

La prima rivelazione di onde gravitazionali nella storia ha dato il via a un nuovo campo d'indagine, quello dell'astronomia gravitazionale. Potremo osservare l'universo sotto una nuova "luce"?

Sarebbe più corretto dire che riveliamo qualcosa che prima non avevamo orecchie per "sentire". Le onde gravitazionali sono generate da fenomeni fisici profondamente diversi da quelli che emettono i fotoni, i raggi cosmici o i neutrini, le particelle con cui abbiamo fino ad oggi studiato il cosmo. La radiazione elettromagnetica e i messaggeri particellari forniscono prevalentemente informazioni sulla presenza delle sorgenti cosmiche e sulle trasformazioni della materia al loro interno, mutamenti che

» L'INTERVISTA

comportano appunto l'emissione di radiazione e di particelle. Le onde gravitazionali, invece, forniscono informazioni altrimenti non osservabili sulla dinamica delle masse in movimento. Quelle osservate da LIGO-VIRGO, in particolare, sono state emesse durante la collisione di due buchi neri in orbita uno attorno all'altro, ma in generale sono le grandi masse in moto rapido o in collasso che emettono onde gravitazionali. Sono fenomeni studiabili solo attraverso questa nuova "finestra" sul cosmo.

Quindi gli strumenti di indagine più tradizionali in campo astronomico e astroparticellare mantengono in pieno la loro validità ma ora possono contare su un nuovo livello di informazione.

Lo studio delle onde gravitazionali ci insegnerà molte cose, soprattutto sui buchi neri e sulle stelle di neutroni, ma forse ancor di più impareremo dall'osservazione congiunta di onde gravitazionali con altre fonti tradizionali. La primaria è certamente la radiazione elettromagnetica, i fotoni, oggetto di osservazione dei telescopi per l'astronomia tradizionale, ma anche i raggi cosmici, catturati oggi da esperimenti distribuiti sulla superficie terrestre o in orbita fuori dall'atmosfera terrestre a bordo di satelliti, e i neutrini, su cui più recentemente si stanno focalizzando esperimenti realizzati negli abissi o sotto i ghiacci dell'Antartide. Le onde gravitazionali integrano e arricchiscono il bagaglio degli strumenti a disposizione per capire meglio l'universo.

Difficile dire oggi che cosa ci aspettiamo di osservare nella composizione di questo puzzle. Otterremo molto probabilmente nuove informazioni sui buchi neri, sulle stelle di neutroni e sulla gravità in presenza di campi gravitazionali molto intensi. Tuttavia, quando si apre una nuova via è difficile fare previsioni. L'unica previsione facile è che ci saranno molte sorprese.

Il recente successo della missione LISA Pathfinder può estendere ulteriormente le possibilità future dell'astronomia gravitazionale?

LISA-Pathfinder ha dimostrato in modo spettacolare che la rivelazione di onde gravitazionali con un interferometro spaziale nel prossimo futuro sarà possibile. Il futuro strumento eLISA consentirà di osservare onde di frequenza molto più bassa di quelle misurabili da LIGO-Virgo. Questo aprirà nuove opportunità di fisica, come l'osservazione delle collisioni di nuclei di galassie o la misura di eventi lontanissimi nel cosmo, e nello stesso tempo consentirà di osservare i segnali già visti da LIGO-Virgo con un anticipo di molte ore o forse giorni, aprendo la strada a misure enormemente più precise e raffinate. In questo modo, oltre a rivelare segnali che altrimenti sarebbero inosservabili, eLISA potrebbe funzionare da pre-allerta per i rivelatori a terra e per i satelliti in orbita intorno alla Terra, consentendo loro di preparare il campo alla rivelazione dello stesso evento o di segnali a esso correlati.

Quali sono le prospettive più promettenti e quali i futuri sviluppi dell'osservazione multimessenger? E quali i progetti di punta per l'INFN?

L'INFN è impegnato in molti esperimenti di osservazione "multimessenger" dell'universo da Terra, dallo spazio, in laboratori sotterranei e nelle profondità del mare. Abbiamo strumenti o partecipiamo

»» L'INTERVISTA

con altri a progetti per l'osservazione di diversi messaggeri cosmici, tra i quali: neutrini di bassa energia, ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso; neutrini di altissima energia, con esperimenti negli abissi come l'osservatorio sottomarino di KM3NeT al largo di Portopalo di Capo Passero; fotoni di alta energia (dal GeV al PeV), con i grandi telescopi per raggi gamma come Magic alle Canarie e il progetto internazionale CTA; raggi cosmici carichi, rivelati nei loro sciami secondari da rivelatori estesi sulla superficie terrestre come Auger nella Pampa Argentina, e nella loro composizione primaria dai rivelatori posti fuori dall'atmosfera terrestre, sulla Stazione Spaziale Internazionale come AMS o su satellite, come Pamela e Fermi; e, infine, le onde gravitazionali, con Virgo. Le informazioni congiunte di questi strumenti, e di altri non operati da noi in molti laboratori del mondo, forniranno una via del tutto nuova per lo studio di supernovae, stelle di neutroni e buchi neri. E ancora più importante, ci diranno cose che ora non possiamo neppure immaginare, perché questo è quanto è sempre successo quando si sono acquisite tecnologie fundamentalmente nuove. ■

» FOCUS


**EXTREME,
LE PARTICELLE IN MOSTRA**

È la prima esposizione permanente in Italia dedicata alla fisica dell'infinitamente piccolo. *"Extreme, alla ricerca delle particelle"* è stata inaugurata, il 12 luglio al Museo della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci (MUST) di Milano, alla presenza del Presidente del Consiglio Matteo Renzi e del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Stefania Giannini, dal Direttore del MUST Fiorenzo Galli, dal Direttore Generale del CERN Fabiola Gianotti e dal presidente dell'INFN, Fernando Ferroni. Progetto nato e realizzato grazie alla collaborazione tra le tre Istituzioni, il MUST, l'INFN e il CERN, *Extreme* introduce i suoi visitatori in un ambito di ricerca che gode di una lunga e prestigiosa tradizione, e che negli anni più recenti ha acquisito sempre maggiore notorietà, grazie agli importanti traguardi scientifici raggiunti, come la scoperta da Nobel del bosone di Higgs. *Extreme* racconta ciò che accade all'interno dei laboratori del CERN e dell'INFN. Lo spazio espositivo, che nel complesso si estende per circa 350 m², è articolato in una galleria principale, che affascina per i grandi oggetti provenienti dagli esperimenti che vi sono esposti, e in sale laterali di approfondimento di alcuni dei concetti alla base di questi studi. Il percorso espositivo alterna, infatti, oggetti di grande valore storico e scientifico, a installazioni multimediali e interattive, alla narrazione testuale e orale, anche attraverso la voce dei protagonisti delle ricerche. La narrazione parte dal concetto di traccia, come elemento che permette di riconoscere e ricostruire un evento che non è possibile osservare in modo diretto: un elemento fondamentale nella fisica delle particelle. Il percorso prosegue con gli strumenti utilizzati dai fisici per trovare le tracce delle particelle, i rivelatori, e quelli utilizzati per produrle, gli acceleratori, area quest'ultima in cui LHC è protagonista. Tre diverse installazioni interattive presentano poi lo stato delle nostre conoscenze attuali della fisica delle particelle, e alcune delle più interessanti ipotesi teoriche in attesa di una verifica sperimentale, come l'esistenza della materia oscura e delle extradimensioni. A quest'ultimo tema in particolare è dedicata un'installazione, a cura dell'INFN, in cui il visitatore potrà fare virtualmente un tuffo nelle altre dimensioni, che secondo i fisici

» FOCUS

potrebbero avvolgere lo spazio tridimensionale in cui viviamo. La narrazione riserva anche grande spazio ai luoghi e ai professionisti della ricerca, come fisici, ingegneri e tecnici, di cui racconta la quotidianità della vita dentro il laboratorio, per condurre infine all'illustrazione di alcuni esempi delle più importanti ricadute di queste ricerche negli altri ambiti. Una visita quella a *Extreme* che mette il visitatore nella condizione di avvicinarsi con suggestione e allo stesso tempo con concretezza al mondo della ricerca sull'infinitamente piccolo e al lavoro di chi opera in questo campo. ■



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

+ 39 06 6868162