

# NEWSLETTER 37

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

## INTERVISTA



### **DALL'IDENTIKIT DEL BOSONE DI HIGGS ALLE ONDE GRAVITAZIONALI, UNA SETTIMANA ALLA CONFERENZA EPS-HEP 2017**

*Intervista a Rüdiger Voss, presidente della European Physical Society (EPS). È stato anche a capo della sezione di relazioni internazionali del CERN dal 2013 al 2015, p. 2*

## NEWS

### **RICERCA**

LHCb ANNUNCIA L'OSSERVAZIONE DI UNA NUOVA PARTICELLA CON DUE QUARK PESANTI, p. 5

### **NOMINE**

CERN: L'ITALIANO GIOVANNI PASSALEVA ALLA GUIDA DI LHCb, p. 6

### **NOMINE**

LABORATORI DEL GRAN SASSO: RICCARDO BRUGNERA ALLA CONDUZIONE DI GERDA, p. 7

### **RICERCA**

UNA TRAPPOLA PER RAGGI COSMICI AL CENTRO DELLA VIA LATTEA?, p. 8

### **INFRASTRUTTURE**

SUD DAKOTA: AL VIA LA COSTRUZIONE DEL GIGANTESCO LBNF, p. 9

## FOCUS



**IL PICCOLO LHCf ALLA CONQUISTA DELL'AMERICA, p. 10**

» **INTERVISTA**



**DALL'IDENTIKIT DEL BOSONE DI HIGGS ALLE ONDE GRAVITAZIONALI, UNA SETTIMANA ALLA CONFERENZA EPS-HEP 2017**

*Intervista a Rüdiger Voss, presidente della European Physical Society (EPS). È stato anche a capo della sezione di relazioni internazionali del CERN dal 2013 al 2015*

*La Società Europea di Fisica (EPS, European Physical Society) è stata fondata nel 1968 e rappresenta più di 120.000 fisici provenienti da 42 società nazionali. Il 5 luglio, una delle conferenze più prestigiose al mondo, la conferenza di EPS sulla fisica delle alte energie (HEP, High Energy Physics), è tornata in Italia dopo più di trenta anni. Si è svolta al Lido di Venezia, che è così stato per una settimana il punto d'incontro di fisici di fama internazionale. La conferenza ha affrontato alcuni dei temi più affascinanti della ricerca in fisica: dall'origine dell'universo all'identikit del bosone di Higgs, dalla ricerca della materia oscura alle proprietà del neutrino, dalla Nuova Fisica alle onde gravitazionali.*

**L'edizione 2017 della conferenza EPS sulla fisica delle alte energie ha presentato un programma scientifico molto vasto. C'è a suo parere un tema a cui è stato dato più spazio?**

Il programma scientifico di quest'anno è stato, senza ombra di dubbio, eccezionalmente ricco e ben organizzato. Ancora una volta la scoperta dell'Higgs, annunciata per la prima volta nel 2012, è stata uno dei temi fondamentali della conferenza. Sono stati presentati molti risultati nuovi sulle proprietà dell'Higgs. Uno dei principali è stato la prima prova del decadimento dell'Higgs in un quark e un anti-quark beauty ( $H \rightarrow b\bar{b}$ ). Sono state poi presentate nuove misure di precisione della massa dell'Higgs. In generale, ci sono sempre più prove che la particella, la cui scoperta è stata annunciata nel 2012, corrisponda veramente all'Higgs, così come è stato predetto dal Modello Standard. Tuttavia durante la conferenza è anche emerso che molti altri risultati e dati sono necessari per stabilire che questa particella sia veramente l'Higgs del Modello Standard. Se così non fosse, potremmo essere in grado di rivelare piccole divergenze dalle previsioni del Modello Standard, aprendo così delle finestre verso Nuova Fisica.

## » INTERVISTA

### **Quindi l'Higgs è stato sicuramente uno dei protagonisti della conferenza, ha notato altri risultati interessanti ottenuti dagli esperimenti del Large Hadron Collider (LHC) del CERN?**

La fisica di LHC non è solo bosone di Higgs, ci sono stati molti nuovi risultati che riflettono le fantastiche performance della macchina nel 2016, ma anche nel 2017. Un esempio è la bella scoperta, annunciata dalla collaborazione LHCb, di un nuovo adrone con due quark charm. Questa scoperta ci potrebbe permettere di capire meglio come funziona l'interazione forte.

### **E, spostando l'attenzione da LHC, che cos'altro ha attirato la sua attenzione durante la conferenza?**

Sicuramente la fisica delle alte energie non è solo la fisica di LHC, ci sono molte altre aree che continuano a lavorare duramente e a produrre risultati interessanti. La fisica del neutrino ne è un esempio. Programmi di ricerca nuovi e forti per lo studio dei neutrini sono in fase di preparazione in Giappone, negli Stati Uniti, ma anche in Italia. Ad esempio nei Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN ci sono diversi esperimenti per cui sono previsti nuovi *upgrade*.

Questa conferenza ha anche dato ampio spazio a nuovi risultati interessanti ottenuti in campi di ricerca limitrofi, come la fisica gravitazionale e la cosmologia. In questo caso la recente scoperta delle onde gravitazionali ha, sicuramente e giustamente, ricoperto un ruolo predominante durante la conferenza. Ma non possiamo dimenticare neanche altre aree di ricerca come l'astrofisica delle particelle o la ricerca di materia oscura.

Questa conferenza è stata una dimostrazione innegabile della forte interdipendenza e sinergia tra campi di ricerca confinanti. Le varie discipline della fisica fondamentale si stanno avvicinando sempre di più. E questo fenomeno è fondamentale per ottenere un'immagine completa dell'universo, che vada oltre l'attuale Modello Standard della fisica delle particelle.

### **Ha avuto la possibilità di ascoltare alcune delle reazioni dei partecipanti alla conferenza?**

Il programma eccellente di questa conferenza è stato rispecchiato da una partecipazione eccezionale di circa un migliaio di scienziati provenienti da tutto il mondo, non solo dall'Europa. Credo che una tale partecipazione non si sia vista da tanti anni. Tutti i partecipanti con i quali ho parlato sono stati molto colpiti dall'eccellente organizzazione scientifica e locale.

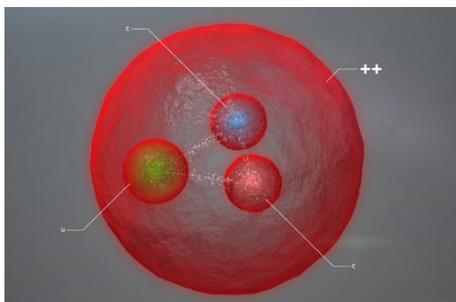
In qualità di presidente della società europea di fisica, mi piacerebbe rendere omaggio al lavoro eccellente del comitato organizzatore internazionale e del consiglio della sezione di fisica delle alte energie della Società Europea di Fisica, EPS HEPP (*High Energy Particle Physics*) Board, e in particolare al suo presidente uscente Yves Sirois. Il successo di questa conferenza è una dimostrazione molto forte dell'eccellente guida che Yves ha fornito alla società europea di fisica e alla sezione di fisica delle alte energie. Vorrei ringraziare

## » INTERVISTA

dal profondo del mio cuore il comitato di organizzazione locale, guidato da Mauro Mezzetto e Paolo Checchia, e i loro numerosi collaboratori in particolare della sezione INFN di Padova che negli ultimi due anni hanno lavorato duramente per rendere questa conferenza un successo.

**Il premio principale di EPS HEPP è stato conferito a uno sviluppo sensazionale nella tecnologia dei rivelatori. Ritieni che il vento stia cambiando e che la rilevanza delle applicazioni tecniche per il successo della ricerca sarà finalmente riconosciuta formalmente?**

Non credo che questo rispecchi un cambio di rotta. La storia della fisica delle particelle, come quella di molte altre linee di ricerca scientifica, dimostra che non ci sono scoperte sensazionali nelle scienze fondamentali senza innovazioni sensazionali nelle tecnologie dei rivelatori e degli acceleratori. Per questo motivo, più di una volta sono stati assegnati premi Nobel anche a innovazioni tecnologiche chiave. Alcuni esempi sono i premi Nobel a Donald Glaser per la camera a bolle, Simon van der Meer per il raffreddamento stocastico, o Georges Charpak per le camere a drift. Il premio 2017 per la fisica delle alte energie e delle particelle conferito a Erik Heijne, Robert Klanner e Gerhard Lutz per i loro contributi pionieristici allo sviluppo di rivelatori a microstrip di silicio è stato opportuno e appropriato: gli esperimenti di LHC e la loro abilità di esaminare l'enorme quantità di dati che risultano dalla macchina non sarebbero possibili senza la tecnologia dei rivelatori in silicio.



## RICERCA

### LHCb ANNUNCIA L'OSSERVAZIONE DI UNA NUOVA PARTICELLA CON DUE QUARK PESANTI

L'esperimento LHCb del *Large Hadron Collider* (LHC) del CERN ha presentato alla Conferenza della European Physical Society sulla fisica delle alte energie (*EPS High Energy Physics 2017*) - che si è tenuta a Venezia dal 5 al 12 luglio - la prima osservazione sperimentale della particella chiamata Xii, appartenente alla famiglia dei barioni e contenente due quark charm e un quark up. È la prima volta che questa particella viene individuata con certezza. Con una massa di circa 3621 MeV, la Xii è quasi quattro volte più pesante del barione più familiare, il protone, una proprietà che deriva dal fatto che la particella contiene due quark charm, appunto quark pesanti. Il risultato si basa sui dati raccolti durante il run 2 a 13 TeV di LHC ed è stato confermato utilizzando i dati a 8 TeV del run 1. La collaborazione ha sottomesso alla rivista *Physical Review Letters* un articolo che riporta il risultato. ■

**NOMINA****CERN: L'ITALIANO GIOVANNI PASSALEVA  
ALLA GUIDA DI LHCb**

È l'italiano Giovanni Passaleva il nuovo coordinatore (*spokesperson*) della collaborazione internazionale LHCb, uno dei quattro grandi esperimenti di LHC, il superacceleratore del CERN, a Ginevra.

Passaleva è entrato in carica il 1° luglio, alla scadenza del mandato di Guy Wilkinson. In passato un altro italiano era stato alla guida di LHCb, Pierluigi Campana, attualmente direttore dei Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN. Oltre a Passaleva, un altro italiano, Federico Antinori, coordina una collaborazione internazionale al CERN, quella dell'esperimento ALICE.

Giovanni Passaleva, 52 anni, è dirigente di ricerca all'INFN. Dal 2008 al 2012 è stato project leader del rivelatore di muoni di LHCb. Dal 2012 al 2014 è stato responsabile nazionale di LHCb. Dal 2014 al 2017 è stato coordinatore dell'*upgrade* di LHCb. A LHCb ha partecipato alla misura della sezione d'urto di produzione dei mesoni  $J/\psi$  nelle collisioni protone-protone e, recentemente, alla misura della produzione di antiprotoni in collisioni protone-elio utilizzando il sistema di iniezione del gas in LHCb, che permette di effettuare misure "a bersaglio fisso". È stato referee di vari esperimenti, tra cui ATLAS e CMS. ■

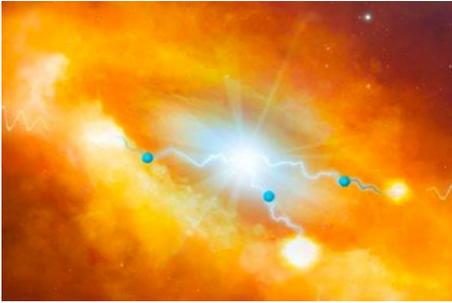


## NOMINA

### LABORATORI DEL GRAN SASSO: RICCARDO BRUGNERA ALLA CONDUZIONE DI GERDA

È l'italiano Riccardo Brugnera il nuovo, *spokesperson* della collaborazione internazionale GERDA (*GERmanium Detector Array*), impegnata nell'omonimo esperimento, dedicato alla ricerca del decadimento doppio beta senza neutrini, in corso ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'INFN. Brugnera, che rimarrà in carica tre anni, succede a Bernhard Schwingenheuer del *Max Planck Institut für Kernphysik* di Heidelberg.

Brugnera è professore associato all'Università di Padova. Si è dedicato dapprima alla fisica delle collisioni elettrone-protone al collisore HERA, studiando la produzione elastica e inelastica dei mesoni  $J/\psi$ . In seguito ha volto il suo interesse alle oscillazioni di neutrini partecipando all'esperimento OPERA ai Laboratori INFN del Gran Sasso. In questo esperimento ha contribuito alla costruzione dei rivelatori RPC, che equipaggiavano gli spettrometri magnetici. Dal 2008 fa parte dell'esperimento GERDA ai LNGS, dove si è occupato dello slow control generale dell'esperimento, e ha partecipato alla caratterizzazione dei suoi nuovi rivelatori. Dal 2014, per tre anni, è stato chair del Collaboration Board di GERDA. Dal 2015 è membro dell'esperimento JUNO in Cina. ■

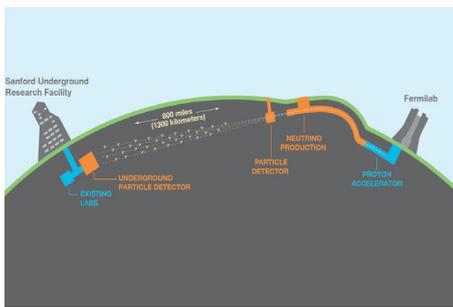


## RICERCA

### UNA TRAPPOLA PER RAGGI COSMICI AL CENTRO DELLA VIA LATTEA?

Un'analisi combinata dei dati provenienti da Fermi, il telescopio spaziale della NASA per lo studio dei raggi gamma, cui l'Italia partecipa con l'INFN, l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) e l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), e dal telescopio terrestre in Namibia, HESS, suggerisce che il centro della nostra Via Lattea contenga una "trappola" in grado di concentrare alcune delle particelle più veloci della Galassia: i raggi cosmici di più alta energia. Mentre Fermi rivela i raggi gamma quando entrano nel suo rivelatore LAT (Large Area Telescope), a terra HESS rivela l'emissione quando l'atmosfera assorbe i raggi gamma, innescando una cascata di particelle che a loro volta producono un lampo di luce blu, chiamata luce Cherenkov.

Lo scorso marzo, gli scienziati della collaborazione HESS hanno riportato l'evidenza, al centro della galassia, di un bagliore diffuso di raggi gamma che raggiunge quasi i 50 trilioni di elettronvolt (TeV). Questi sono circa 50 volte più elevati delle energie dei raggi gamma osservati dal LAT di Fermi. L'analisi pubblicata sul Physical Review Letters combina i dati del LAT a bassa energia con i dati ad alta energia di HESS: il risultato è uno spettro di raggi gamma continuo che descrive l'emissione dal centro galattico in un intervallo di che va da pochi GeV fino a 50 TeV. Lo studio conferma inoltre i risultati precedenti del LAT, che indicano che i raggi cosmici lungo il piano della Via Lattea sono più energetici man mano che ci si avvicina al centro galattico. Come e dove precisamente i raggi cosmici raggiungano queste energie continua a rimanere un mistero. Questo comportamento è interpretato come un cambiamento nel modo in cui i raggi cosmici si muovono attraverso la nostra galassia, con le particelle cariche più energetiche confinate per lunghi periodi nella regione centrale. ■



## INFRASTRUTTURE

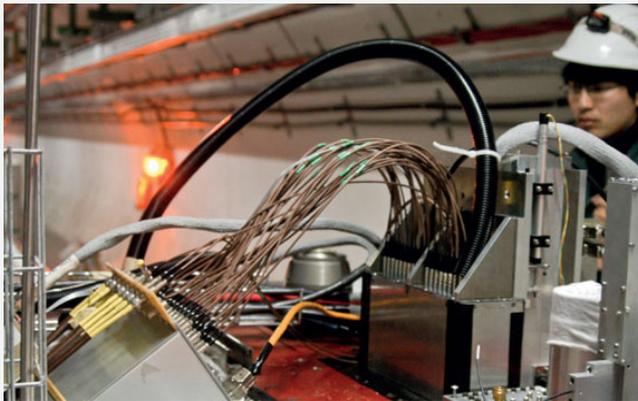
### SUD DAKOTA: AL VIA LA COSTRUZIONE DEL GIGANTESCO LBNF

Il 21 luglio si è svolta al laboratorio sotterraneo *Sanford Underground Research Facility* (SURF), in South Dakota (USA), la cerimonia di inaugurazione dei lavori di costruzione per il gigantesco *Long Baseline Neutrino Facility* (LBNF), cui collabora una comunità di circa 1.000 scienziati e ingegneri provenienti da 30 paesi.

LBNF ospiterà il più grande esperimento mondiale, a governance internazionale, per lo studio delle proprietà dei neutrini: il *Deep Underground Neutrino Experiment* (DUNE), che studierà i neutrini generati e inviati a 1300 km di distanza dal Fermilab di Chicago, il principale laboratorio nazionale americano per la ricerca sugli acceleratori e nella fisica delle particelle. L'esperimento ha due grandi obiettivi scientifici nello studio dei neutrini: misurare la gerarchia di massa del neutrino e misurare la violazione della simmetria tra materia e antimateria (violazione CP).

Il progetto è finanziato dal Dipartimento per l'Energia dell'Ufficio dell'Università degli Stati Uniti in collaborazione con CERN e partner internazionali da quasi 30 paesi. Il Fermilab è un laboratorio scientifico del Department of Energy Office of Science statunitense, è situato vicino a Chicago, nell'Illinois, ed è gestito su incarico dalla Fermi Research Alliance, LLC. ■

» **FOCUS**



**IL PICCOLO LHCf ALLA  
CONQUISTA DELL'AMERICA**

LHCf è il più piccolo dei sei esperimenti a Large Hadron Collider (LHC) del CERN. I rivelatori di LHCf sono lunghi solo 30 cm e pesano solo 70 kg ma la tecnologia è simile a quella dei grandi esperimenti di LHC. LHCf è composto da due calorimetri indipendenti, ARM1 e ARM2, normalmente posizionati lungo il tubo a vuoto di LHC, nel punto in cui esso si divide in due. In questa zona, solo le particelle neutre, non deflesse dai fortissimi campi magnetici che guidano il fascio, raggiungono LHCf per essere identificate. LHCf è stato realizzato per riprodurre in laboratorio i processi di produzione di particelle che avvengono quando i raggi cosmici incontrano l'atmosfera terrestre e contribuire a chiarire i misteri sulla loro origine e sulle loro proprietà.

Gli strati superiori dell'atmosfera terrestre sono, infatti, colpiti costantemente da una pioggia di particelle chiamate raggi cosmici. Queste particelle collidono con i nuclei atomici presenti nell'atmosfera e producono molte particelle secondarie che a loro volta collidono con altri nuclei, generando così una cascata di particelle, le cui dimensioni dipendono dall'energia della particella primaria.

Lo studio del numero di particelle secondarie prodotte e del loro spettro in energia è di fondamentale importanza per cercare di interpretare il meccanismo di interazione dei raggi cosmici primari con i nuclei dell'atmosfera. Le proprietà dei raggi cosmici primari di altissima energia sono ricavate, infatti, attraverso misure effettuate rivelando i prodotti secondari e utilizzando i modelli Monte Carlo che descrivono le interazioni del primario con l'atmosfera. I modelli attualmente utilizzati per descrivere l'interazione adronica del primario con i nuclei dell'atmosfera hanno mostrato significative discrepanze tra loro e rispetto ai dati raccolti dall'esperimento LHCf. I run finora effettuati dall'esperimento LHCf a diverse energie e nelle collisioni protone-piombo sono di fondamentale importanza per arrivare a una descrizione più realistica del processo.

## » FOCUS

Lo scorso giugno, una nuova importante milestone è stata raggiunta dall'esperimento LHCf che, per l'occasione, ha vestito nuovi panni, trasformandosi in RHICf. Infatti, a settembre 2016, i due calorimetri, ARM1 e ARM2, che compongono il rivelatore LHCf, per la prima volta si sono separati. ARM2 è rimasto al CERN dove è stato reinstallato nel tunnel di LHC per prendere parte alla presa dati nelle collisioni protone-piombo tra ottobre e novembre 2016, mentre ARM1 è volato dall'altra parte dell'oceano, al Brookhaven National Laboratory, per trasformarsi in RHICf. Dopo un intenso periodo di lavoro, ARM1 alla fine dello scorso anno è stato installato a 18 metri dal punto di interazione dell'esperimento STAR e durante i primi mesi di quest'anno il rivelatore è stato testato e configurato in vista del run dedicato approvato dal PAC di BNL. Nella terza settimana di giugno ha, quindi, preso dati insieme all'esperimento STAR in collisioni protone-protone a 510 GeV di energia nel centro di massa. La configurazione di RHICf è molto simile a quella che il rivelatore occupa quando viene installato a LHC, a 140 metri dal punto di interazione di ATLAS. In entrambe, sia a LHC che a RHIC, l'esperimento è in grado di rivelare particelle prodotte molto in avanti, analoghe a quelle prodotte nelle cascate dei raggi cosmici. Questo nuovo run a RHIC si inquadra proprio in questo contesto. L'analisi dei dati fornirà ulteriori informazioni utili a capire quale, tra i modelli attualmente in uso, descriva meglio i dati in tutto il range di energie esplorate finora e aggiungerà ulteriori informazioni importanti per comprendere meglio il comportamento dei raggi cosmici di altissima energia. In particolare, confrontando i risultati dell'analisi dei dati raccolti a RHIC (Relativistic Heavy Ion Collider) con quelli di LHC sarà possibile effettuare una verifica sperimentale della validità della legge di scaling prevista da Feynman in un ampio intervallo di energia e in una regione, quella in avanti, tradizionalmente molto difficile da esplorare. ■

## **Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**

### **REDAZIONE**

Coordinamento:  
Francesca Scianitti

### **Progetto e contenuti:**

Eleonora Cossi  
Francesca Mazzotta  
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**  
**Il Large Hadron Collider (LHC) al CERN**

---