



# NEWSLETTER 43

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

## INTERVISTA



### **LA NUOVA ROADMAP DI APPEC DISEGNA IL FUTURO DELLA FISICA ASTROPARTICELLARE IN EUROPA**

*Intervista ad Antonio Masiero, vicepresidente dell'INFN e, da gennaio 2017, presidente del consorzio europeo per la fisica delle astroparticelle ApPEC (Astroparticle Physics European Consortium), p. 2*

## NEWS

### **TRASFERIMENTO TECNOLOGICO**

**NASCE R4I PROGRAM, IL FONDO INFN DI VALORIZZAZIONE DELLE NUOVE TECNOLOGIE, p. 5**

### **INCARICHI**

**CAMBIO AI VERTICI DELLO EUROPEAN GRAVITATIONAL OBSERVATORY, p. 6**

### **RICONOSCIMENTI**

**QUARTO PREMIO BRUNO ROSSI ALLA MISSIONE FERMI, p. 7**

### **APPLICAZIONI MEDICHE**

**PROTONI E BORO, UNA POSSIBILE ALLEANZA NELLA TERAPIA, p. 8**

## FOCUS



**STUDIANDO LE STELLE DA SOTTO UNA MONTAGNA: I LABORATORI DEL GRAN SASSO, UNA STORIA DI ECCELLENZA LUNGA TRENT'ANNI p. 9**

» **INTERVISTA**



**LA NUOVA ROADMAP DI APPEC  
DISEGNA IL FUTURO DELLA FISICA  
ASTROPARTICELLARE IN EUROPA**

*Intervista ad Antonio Masiero, vicepresidente dell'INFN e, da gennaio 2017, presidente di ApPEC (Astroparticle Physics European Consortium)*

*I fisici delle astroparticelle di tutta Europa si sono riuniti il 9 gennaio a Bruxelles, insieme ai colleghi delle altre istituzioni e laboratori mondiali e ai rappresentanti della Commissione Europea, per il lancio ufficiale della nuova roadmap predisposta da ApPEC (Astroparticle Physics European Consortium). Si tratta del documento che dà indicazione alla comunità scientifica europea sulle priorità di ricerca e le strategie raccomandate per i prossimi dieci anni. In cima alla lista, onde gravitazionali, neutrini, materia oscura e raggi gamma, e l'esortazione ad agire in modo coerente su questi ambiti di ricerca, perché solo così l'Europa potrà sfruttare appieno il promettente potenziale per i futuri progressi e scoperte. Abbiamo chiesto ad Antonio Masiero, vicepresidente dell'INFN e dal gennaio 2017 presidente di ApPEC, di raccontarci come la fisica delle astroparticelle europea intende affrontare le attuali frontiere conoscitive sul nostro universo e in quali direzioni si muoverà prioritariamente dopo il lancio della nuova roadmap.*

**Quali le principali raccomandazioni della nuova roadmap di ApPEC per il futuro della fisica astroparticellare in Europa?**

La nuova roadmap di ApPEC individua tre principali aree di ricerca per la fisica astroparticellare del futuro: la neo-nata astronomia multimessaggero, cioè lo studio simultaneo dei diversi messaggeri cosmici (raggi cosmici, radiazione elettromagnetica, neutrini e onde gravitazionali), emessi dalle più energetiche sorgenti cosmiche nell'universo; la fisica del neutrino, cioè lo studio dettagliato della particella elementare più misteriosa ed elusiva che potrebbe aprire la porta alla nuova fisica; e l'esplorazione del lato oscuro dell'universo, materia oscura ed energia oscura, insieme allo studio della sua evoluzione dal momento del Big Bang (cosmologia, studio della radiazione cosmica di fondo a microonde CMB).

## » INTERVISTA

### **Come dovranno agire le singole istituzioni di ricerca per definire la loro strategia di ricerca in modo da efficace e condiviso? E come mettere in relazione ricerca e società?**

Nella roadmap ApPEC invita le Istituzioni europee a impegnarsi in modo coerente e costante nelle attività sperimentali e nel supporto finanziario in queste aree scientifiche, in particolare attraverso grandi progetti infrastrutturali di ricerca o già approvati oppure ancora in fase di R&D per una prossima presentazione. La relazione di ApPEC affronta, oltre alle questioni scientifiche, anche importanti aspetti organizzativi e questioni sociali, come l'equilibrio di genere, la formazione, la comunicazione e il coinvolgimento del pubblico, e i rapporti con l'industria. In particolare, per quanto concerne quest'ultimo punto, la roadmap sottolinea come la richiesta di studio e sviluppo di nuove tecnologie per affrontare le formidabili sfide sperimentali della fisica astroparticellare comporti un'importante e virtuosa operazione di trasferimento tecnologico con le industrie europee a più alta vocazione tecnologica. Tutti aspetti questi che devono essere tenuti in considerazione e gestiti con visione dalle comunità e dalle Istituzioni scientifiche. Vi è poi un aspetto di immediato impatto sociale, che è stato valutato da ApPEC come strategico nel presente e per il prossimo futuro: quello del coinvolgimento culturale dell'opinione pubblica. La fisica delle particelle è un esempio perfetto di ricerca "curiosity driven". La combinazione tra il fascino dei misteri ancora aperti sul nostro universo e scoperte spettacolari sulla natura e la struttura delle sorgenti cosmiche fanno di questo campo della fisica oggetto di grande interesse da parte del pubblico. Per questo ApPEC incoraggia le attività di divulgazione, lo scambio di esperienze e la condivisione di *best-practice* tra le istituzioni nel settore dell'outreach.

### **Diverse infrastrutture di nuova generazione vedono oggi lo sforzo condiviso di più paesi europei. Quali i progetti su cui ApPEC punta maggiormente?**

Sono di particolare rilievo, per l'impegno dell'INFN, ad esempio: KM3NeT, il telescopio sottomarino per neutrini da un chilometro cubo con la duplice localizzazione al largo della costa di Capo Passero (in Sicilia) e Tolone (Francia); CTA (*Cherenkov Telescope Array*), l'osservatorio di terra per raggi gamma di prossima generazione per lo studio dell'universo alle altissime energie; un importante aggiornamento dell'interferometro gravitazionale Virgo a Cascina (Pisa) e lo studio dell'innovativo futuro interferometro sotterraneo ET (*Einstein Telescope*); e un sostanziale aggiornamento delle nostre infrastrutture di ricerca sotterranee, in particolare i Laboratori Nazionali del Gran Sasso LNGS dell'INFN, che costituiscono la maggiore infrastruttura sotterranea a livello mondiale, dedicata alla ricerca sulla materia oscura e allo studio dei neutrini.

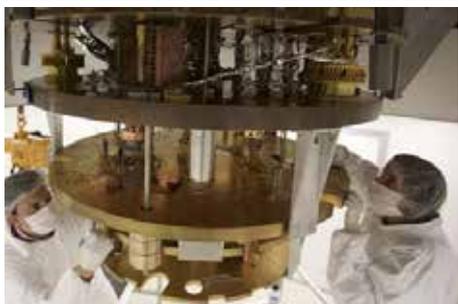
Inoltre, delle tre frontiere conoscitive di maggiore interesse individuate da ApPEC come prioritarie - la

## » INTERVISTA

fisica multimessaggero, la fisica del neutrino e la fisica del lato oscuro del cosmo - quella dello studio della materia e dell'energia oscura è forse la sfida più ardua. In particolare, la ricerca sull'energia oscura, l'ipotetica forma di energia che spiegherebbe l'accelerazione dell'universo, è condotta grazie a imponenti campagne di monitoraggio della galassia, con rivelatori satellitari o a terra, finalizzate a ricostruire la storia evolutiva delle strutture cosmiche. In questo contesto, ApPEC supporta la missione ESA del satellite EUCLID, che consegnerà all'Europa la leadership nella ricerca spaziale sull'energia oscura. A causa della complementarità tra rivelatori satellitari e da terra, inoltre, ApPEC incoraggia la partecipazione europea ai progetti dei rivelatori terrestri a guida statunitense DESI e LLSST.

**La politica europea è quindi sempre più sinergica e tende a favorire sforzi collettivi piuttosto che l'iniziativa isolata delle singole istituzioni.**

Il futuro della fisica delle astroparticelle richiede un grande sforzo di cooperazione e sarà tra i compiti di ApPEC favorire la collaborazione e la sinergia tra i vari protagonisti di questa sfida alla conoscenza, nella prospettiva della nuova astronomia multimessaggero, e per assicurare che la comunità scientifica e le attività sperimentali europee siano all'avanguardia globale in tutte queste ricerche. ■



## **TRASFERIMENTO TECNOLOGICO NASCE R4I PROGRAM, IL FONDO INFN DI VALORIZZAZIONE DELLE NUOVE TECNOLOGIE**

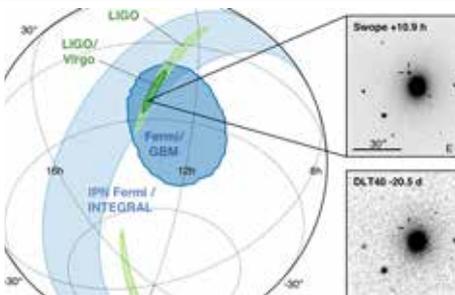
La ricerca di base produce nuove conoscenze e tecnologie. Tecnologie innovative e d'avanguardia, che spesso possono trovare applicazioni utili per la società. Può accadere, però, che quando la ricerca raggiunge il suo obiettivo scientifico e conclude il suo programma le tecnologie sviluppate non siano ancora sufficientemente mature per lasciare i laboratori scientifici e diventare innovazioni di interesse per il mercato e con impatto sulla società. L'INFN ha deciso di offrire una possibilità a queste tecnologie: nasce così il progetto di valorizzazione tecnologica R4I Program (*Research for Innovation Program*). L'INFN ha introdotto nel suo nuovo Disciplinare per la tutela lo sviluppo e la valorizzazione delle conoscenze INFN la possibilità di utilizzare una parte dei proventi che derivano dalle attività di trasferimento tecnologico per costituire un fondo di valorizzazione per selezionate tecnologie, in modo da portarle a essere più mature per il mercato. Da poco il Comitato Nazionale per il Trasferimento Tecnologico (CNTT) dell'INFN ha concluso la prima selezione, individuando quattro progetti, tra i nove che avevano partecipato al bando. Dei quattro progetti selezionati, che saranno sostenuti con un finanziamento complessivo di 106.000 €, due riguardano l'ambito medicale, uno la meccanica degli acceleratori e uno il settore della criogenia. Tre di essi hanno già riscosso l'interesse da parte delle industrie dei vari settori. ■



## **INCARICHI**

### **CAMBIO AI VERTICI DELLO EUROPEAN GRAVITATIONAL OBSERVATORY**

Stavros Katsanevas e Antonio Masiero sono rispettivamente il nuovo direttore dello *European Gravitational Observatory* (EGO) e il nuovo presidente del Council di EGO. Dopo sette anni si è, infatti, concluso il mandato di Federico Ferrini come direttore del consorzio EGO fondato dall'INFN e dal francese CNRS, che gestisce l'interferometro per onde gravitazionali Virgo. Ferrini, che ha guidato EGO in un periodo durante il quale si sono svolti i lavori di potenziamento della configurazione Advanced dell'interferometro e si è raggiunto il fondamentale obiettivo scientifico della prima rivelazione delle onde gravitazionali, passa dunque il testimone a Stavros Katsanevas. Berrie Giebels, invece, lascia ad Antonio Masiero, vicepresidente dell'INFN, il posto di presidente del *Council* di EGO, che è l'organo decisionale del consorzio. ■



## RICONOSCIMENTI

### QUARTO PREMIO BRUNO ROSSI ALLA MISSIONE FERMI

Il satellite della NASA dedicato allo studio delle radiazioni più energetiche dell'universo, che conta su una fondamentale partecipazione italiana con l'INFN, l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), è stato insignito per la quarta volta del Premio Bruno Rossi della *High Energy Astrophysics Division*. L'annuncio è stato dato nel corso dell'annuale congresso dell'American Astronomical Society (AAS), che si è tenuto a gennaio. Il Premio Bruno Rossi è il più ambito nel campo dell'astrofisica delle alte energie e viene dato a riconoscimento di un risultato di grande rilevanza, con particolare riferimento alle più recenti e originali ricerche. L'edizione 2018 del Premio è andato a Colleen Wilson-Hodge del *team* del Fermi-GBM per "la scoperta di un'emissione di raggi gamma coincidente con le onde gravitazionali prodotte dalla coalescenza di stelle di neutroni. Questo ha permesso non solo di confermare il fenomeno, ma anche di attivare una campagna di osservazione globale multimessaggero". Con questo premio la missione Fermi, che proprio quest'anno festeggia il suo decennale, ha così collezionato ben quattro premi Bruno Rossi. I tre precedenti hanno riconosciuto risultati ottenuti utilizzando dati del LAT (Large Area Telescope, l'altro strumento a bordo del satellite assieme al Gamma-ray Burst Monitor, GBM): due per merito del *team* del LAT e uno per merito di ricercatori esterni al *team*. ■



## **APPLICAZIONI MEDICHE PROTONI E BORO, UNA POSSIBILE ALLEANZA NELLA TERAPIA**

Risultati positivi arrivano dalla sperimentazione su cellule dell'uso del boro in protonterapia. La sperimentazione, condotta da un team internazionale di ricercatori italiani e cechi, sembra mostrare per la prima volta che la reazione di fusione tra protone e boro 11 ( $^{11}\text{B}$ ) può essere efficacemente realizzata in cellule tumorali. Un risultato che renderebbe questa reazione potenzialmente utile nella cura dei tumori con protonterapia, per aumentare l'efficacia biologica dei "proiettili" (i protoni) impiegati per "bombardare" e distruggere le cellule tumorali. La metodica sperimentata, chiamata PBCT (*Proton Boron Capture Therapy*), prevede che molecole contenenti nuclei di  $^{11}\text{B}$  siano somministrate all'interno della massa tumorale che viene poi bombardata con un fascio di protoni. Questi ultimi interagiscono con i nuclei di  $^{11}\text{B}$  producendo, con una probabilità molto elevata, tre particelle alfa di bassa energia (circa 4 MeV). Le particelle alfa così emesse, arrestandosi immediatamente, rilasciano tutta la loro energia all'interno della singola cellula causando un enorme danno biologico che va a sommarsi a quello già prodotto dai protoni incidenti. La presenza della sostanza contenente i nuclei di  $^{11}\text{B}$  nelle cellule tumorali ha mostrato un incremento fino al 30% nell'efficacia biologica nella mortalità cellulare. La ricerca si basa sull'irraggiamento di varie cellule tumorali in diverse condizioni nel corso dei due anni di intensa attività sperimentale che si è svolta ai Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN ■

» **FOCUS**



**STUDIANDO LE STELLE  
DA SOTTO UNA MONTAGNA:  
I LABORATORI  
DEL GRAN SASSO,  
UNA STORIA DI ECCELLENZA  
LUNGA TRENT'ANNI**

Il 15 gennaio è stata una giornata speciale per i Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'INFN. Il più grande e importante laboratorio sotterraneo al mondo dedicato alla fisica delle astroparticelle ha, infatti, festeggiato i suoi trenta anni di attività scientifica. E, in occasione della celebrazione di questo significativo anniversario, ha avuto l'onore di ospitare il Presidente della Repubblica Italiana Sergio Mattarella che, dopo aver visitato le sale sperimentali all'interno del massiccio del Gran Sasso, ha incontrato la comunità dell'INFN, lasciando un messaggio di ringraziamento e congratulazioni per il lavoro svolto e un augurio per il futuro.

Per dimensioni e ricchezza della strumentazione scientifica i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN sono il centro di ricerca sotterraneo più grande e importante del mondo, dove hanno condotto i loro studi e tuttora collaborano scienziati di fama internazionale e Premi Nobel, come Carlo Rubbia e Barry Barish, premiato nel 2017 per la scoperta delle onde gravitazionali. I LNGS sono stati progettati e costruiti sotto 1400 metri di roccia con lo scopo di sfruttare la protezione della montagna dalla radiazione cosmica, che raggiunge incessantemente la Terra. I Laboratori si trovano così immersi in quello che i fisici chiamano 'silenzio cosmico': una condizione necessaria per svolgere l'attività scientifica cui sono dedicati e che prevede lo studio di fenomeni rarissimi e difficili da rivelare.

Fu nel 1979 che Antonino Zichichi, all'epoca presidente dell'INFN, ebbe la straordinaria idea di dotare l'Istituto di un grande laboratorio sotterraneo con strutture tecnologiche d'avanguardia per studiare le nuove frontiere della fisica: un'infrastruttura di ricerca grazie alla quale l'Italia, per la prima volta, avrebbe condotto un'impresa scientifica unica al mondo, e sarebbe stata quindi in grado di attrarre fisici da tutti i continenti. Le opere di scavo per la costruzione delle sale sotterranee iniziarono nel 1982 e nel 1987 i Laboratori furono in grado di iniziare la loro attività scientifica e di ospitare i primi esperimenti.

## » FOCUS

Situati a circa 120 km da Roma, in Abruzzo, all'interno del tunnel autostradale che collega le città dell'Aquila e di Teramo attraversando per 10 km il massiccio del Gran Sasso, i LNGS sono dotati di tre grandi sale sperimentali, ognuna delle quali misura circa 100 m di lunghezza, 20 m di larghezza e 18 m di altezza, e di gallerie di servizio, per un volume totale di circa 180.000 metri cubi.

I Laboratori sono oggi utilizzati come una struttura di ricerca a livello mondiale da scienziati provenienti da una trentina di Paesi diversi: attualmente sono circa un migliaio, impegnati in una quindicina di esperimenti in diverse fasi di realizzazione.

I principali argomenti di ricerca dell'attuale programma scientifico dei LNGS riguardano la fisica dei neutrini, quelli prodotti naturalmente sia nelle reazioni nucleari del Sole sia nelle esplosioni di supernova, la ricerca diretta di particelle di materia oscura, e lo studio di reazioni nucleari di interesse astrofisico e decadimenti rari.

Grazie alle loro caratteristiche strutturali, ai loro apparati sperimentali d'avanguardia e alla competenza delle persone che vi hanno lavorato in questi trent'anni e che tutt'oggi vi lavorano, i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN rappresentano un'infrastruttura internazionale leader a livello globale nella ricerca in fisica fondamentale, una preziosa risorsa per il territorio e il Paese, un centro di produzione di scienza e di conoscenza unico al mondo, con una storia di eccellenza, nella tradizione della fisica italiana. ■

## **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**

I Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN

---