



# NEWSLETTER 29

Italian National Institute for Nuclear Physics

## NEWS

### ACCORDI INTERNAZIONALI

L'INFN FIRMA UN ACCORDO PER UN CENTRO DI ADROTERAPIA NEGLI USA, p. 2

### NOMINE

ANTONIO MASIERO ELETTO PRESIDENTE DI ApPEC, p. 3

### RICERCA

REPLAY COSMICO SOTTO LALENTE DI EINSTEIN, p. 4

### RICERCA

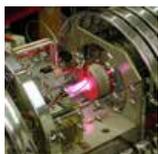
RIPARTITO AL CERN L'ESPERIMENTO LHCf , p. 5



### L'INTERVISTA p. 6

#### OLTRE LA RICERCA

*Intervista a Speranza Falciano, vicepresidente dell'INFN e referente per il Trasferimento Tecnologico (TT) della giunta esecutiva dell'Ente.*



### FOCUS p. 10

#### I 25 ANNI DI LUNA



## ACCORDI INTERNAZIONALI

### L'INFN FIRMA UN ACCORDO PER UN CENTRO DI ADROTERAPIA NEGLI USA

Sarà costruito a Dallas, in Texas, con il contributo scientifico dell'INFN, uno dei primi centri statunitensi per la cura del cancro con adroterapia. È quanto stabilito a margine del congresso internazionale sulla terapia con ioni pesanti (*International Symposium on Ion Therapy - ISIT*), tenutosi a inizio novembre a Milano. L'accordo con il policlinico dell'Università del Texas (*University of Texas Southwestern Medical centre - UTSW*) è stato sottoscritto dal presidente dell'INFN, Fernando Ferroni, e da Hak Choy, responsabile della Direzione di radio-oncologia dell'UTSW.

L'accordo nasce dall'esperienza e dalle competenze maturate nell'ultimo decennio dall'INFN attraverso collaborazioni interdisciplinari che hanno portato alla nascita di diverse iniziative. Tra queste: la realizzazione del progetto CATANA, attivo dal 2002, ai Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN, per la cura del melanoma oculare; l'attività di progettazione e realizzazione del sincrotrone, fulcro dell'attività della Fondazione CNAO (Centro Nazionale per l'Adroterapia Oncologica) di Pavia; e la recente realizzazione del nuovo centro di protonterapia di Trento, che ha visto la collaborazione del centro TIFPA (*Trento Institute for Fundamentals Physics Applications*) dell'INFN. Il CNAO, in particolare, uno dei 10 acceleratori al mondo impiegati nel trattamento dei tumori con adroterapia con ioni pesanti - 5 in Giappone, 2 in Cina e 3 in Europa - sta lavorando in stretta collaborazione con l'Università del Texas per fornire assistenza al coordinamento delle attività durante tutta la fase di realizzazione del centro. L'Università di Dallas, inoltre, svolgerà presso il CNAO attività di ricerca in radiobiologia e, in attesa che il centro statunitense sia operativo, saranno svolti al CNAO test con fasci di ioni carbonio. ■


**NOMINE**
**ANTONIO MASIERO ELETTO  
PRESIDENTE DI ApPEC**

Antonio Masiero, vicepresidente dell'INFN, fisico teorico e professore all'Università di Padova, è stato eletto presidente di ApPEC (*Astroparticle Physics European Consortium*), il consorzio costituito dalle agenzie europee che finanziano la ricerca in fisica delle astroparticelle con l'obiettivo primario di promuovere e facilitare la cooperazione in questo campo a livello europeo. I rappresentanti dei 13 Paesi membri del consorzio hanno inoltre eletto nel ruolo di Segretario Generale Job de Kleuver, dell'istituto olandese FOM *International Affairs and Large Scale Facilities*. Masiero e de Kleuver entreranno in carica il 1° gennaio 2017, subentrando rispettivamente a Frank Linde (di Nikhef, Olanda) e Thomas Berghöfer (di DESY, Germania), a conclusione dei loro mandati.

La fisica astroparticellare, nata dall'incontro tra la fisica delle particelle, la cosmologia e l'astrofisica, rappresenta un campo di ricerca relativamente recente e in rapidissima crescita. Con gli esperimenti nei laboratori sotterranei e sottomarini, le estese reti di telescopi terrestri, fino ai rivelatori nello spazio, l'Europa sta raccogliendo sfide sempre più affascinanti, con l'obiettivo di studiare le particelle più elusive e svelare i più oscuri misteri sulla struttura dell'universo. ■



## RICERCA

### REPLAY COSMICO SOTTO LALENTE DI EINSTEIN

Dopo sette miliardi di anni, i fotoni emessi dalla galassia QSO B0218+357, che ospita un buco nero supermassiccio, hanno raggiunto la Terra. Protagonisti dell'osservazione della più distante sorgente di raggi gamma mai osservata alle alte energie, sono il telescopio spaziale Fermi-LAT (*Large Area Telescope*) e i due telescopi terrestri MAGIC (*Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov*), alle isole Canarie, questi ultimi allertati proprio da Fermi-LAT. Oscurati dalla luce della Luna piena, tuttavia, i grandi specchi di MAGIC non hanno potuto osservare subito l'emissione di fotoni ultraenergetici. L'osservazione è stata nuovamente possibile undici giorni dopo il segnale registrato da Fermi-LAT, grazie all'effetto di *lensing* gravitazionale (lente di Einstein). Il fenomeno, dovuto alla presenza di una seconda galassia, più vicina alla Terra, ha causato la separazione della luce su due cammini diversi, con un ritardo tra i due segnali che, calcolato in base alle previsioni della Relatività Generale, corrisponde esattamente agli undici giorni effettivamente attesi. La corrispondenza tra i calcoli e l'effettivo ritardo è di grande interesse e indica che la struttura del vuoto cosmico è quella prevista dalle teorie. ■


**RICERCA**
**RIPARTITO AL CERN L'ESPERIMENTO LHCf**

Dopo aver completato con successo, la re-installazione del rivelatore nel tunnel di LHC, il piccolo rivelatore LHCf ha iniziato il 25 novembre la presa dati del nuovo *run* protone-piombo, partito il

10 novembre nel superacceleratore LHC, al CERN. Dopo una prima fase di collisioni a bassa intensità e bassa energia (5.02 TeV), LHC fornisce ai suoi esperimenti collisioni a 8.16 TeV.

A differenza dei quattro grandi esperimenti installati a LHC, LHCf è posizionato in linea retta a 140 m oltre dal punto di collisione di ATLAS. In questo modo è in grado di rivelare particelle prodotte "molto in avanti", analoghe a quelle prodotte nelle cascate dei raggi cosmici che impattano con l'atmosfera terrestre. Lo studio del numero e dell'energia delle particelle secondarie prodotte è di fondamentale importanza per interpretare il meccanismo di interazione dei raggi cosmici primari con i nuclei dell'atmosfera. I modelli attualmente utilizzati per descrivere questi processi mostrano significative discrepanze tra loro e rispetto ai dati raccolti dall'esperimento fino a oggi. Questo nuovo run fornirà informazioni utili a selezionare il più realistico tra i modelli attualmente in uso, per consentirne una migliore calibrazione, e avrà per questo un impatto fondamentale sulla comprensione dei misteri legati ai raggi cosmici di altissima energia. ■

## » L'INTERVISTA



### OLTRE LA RICERCA

*Intevista a Speranza Falciano, vicepresidente dell'INFN e referente per il Trasferimento Tecnologico (TT) della giunta esecutiva dell'Ente.*

*In quanto Ente Pubblico di Ricerca, l'INFN esercita il suo mandato affiancando alla ricerca di base la missione di trasferire conoscenza e tecnologie utili alla società. Questo avviene nella forma diretta della comunicazione e del public engagement e attraverso iniziative di trasferimento tecnologico, grazie alle quali il know how acquisito dall'ente nella propria attività di ricerca viene trasmesso allo sviluppo di tecnologie che trovano una più ampia applicazione.*

#### **Com'è strutturata l'attività di trasferimento tecnologico dell'INFN?**

La strategia dell'INFN per il trasferimento tecnologico si basa soprattutto sulla valorizzazione di idee e tecniche innovative che nascono nell'ambito della ricerca di base. Il passo successivo consiste nel tentare di facilitare e accelerare i processi che guidano lo scambio di conoscenza fra il mondo della ricerca e la società, sia essa intesa come mondo delle imprese o come altro destinatario possibile delle applicazioni, consentendo così alle nuove tecnologie di tradursi in beni e servizi fruibili dalla collettività. Per raggiungere questo scopo l'INFN, costituito di diverse strutture sparse sul territorio nazionale, si è dotato di un'organizzazione *ad hoc* che copre aspetti di carattere amministrativo-giuridico e di carattere scientifico-tecnologico. Questa organizzazione coordinata da un comitato d'indirizzo, il Comitato Nazionale di Trasferimento Tecnologico (CNTT), il cui collegamento con gli organi direttivi centrali è assicurato da un membro della Giunta Esecutiva, che assiste costantemente alle riunioni. Il Comitato è supportato operativamente dall'Ufficio di Trasferimento Tecnologico (UTT), che cura aspetti amministrativi e di sostegno operativo ai ricercatori ed è potenziato da risorse umane qualificate con diversi profili di competenza (giuridico/brevettuale, economico, tecnologico), propri di un settore con forti caratteristiche d'interdisciplinarietà.

## » L'INTERVISTA

### **Il trasferimento tecnologico coinvolge in primis i ricercatori. Come partecipano alle decisioni strategiche?**

L'INFN ha posto molta cura e impegno nell'organizzazione e formazione dei cosiddetti Referenti Locali del trasferimento tecnologico, uno o due per struttura INFN, che si occupano della sensibilizzazione della rete scientifica e forniscono i primi feedback ai ricercatori che chiedono supporto e chiarimenti sulle modalità di valorizzazione della loro ricerca. A partire dal settembre 2012, sono organizzati incontri periodici ai quali partecipano i Referenti Locali e i membri del CNTT. La formazione è considerata un momento di comunicazione e condivisione delle linee guida del trasferimento tecnologico e dei feedback sui risultati raggiunti. Infine, la formulazione di specifici regolamenti approvati dal Consiglio Direttivo dell'INFN ha dato un importante contributo allo sviluppo delle attività di trasferimento tecnologico stabilendo un set di regole sulle modalità di valorizzazione della ricerca condotta.

### **Essendo parte della missione dell'Ente, la diffusione delle competenze è in qualche modo un atto dovuto. Chi ne beneficia?**

La ricerca di base necessita di tecnologie avanzate che in molti casi non fanno ancora parte del *know-how* industriale e che richiedono soluzioni innovative. La ricerca di tali soluzioni fornisce continuamente occasioni di trasferimento tecnologico al tessuto sociale e industriale, in particolare permette di trasferire all'Industria un patrimonio di competenze che rende le nostre imprese più innovative nel mercato mondiale. L'avvalersi di *partner* industriali fortemente qualificati permette poi all'INFN di essere competitivo nelle collaborazioni internazionali alle quali partecipa per realizzare le complesse strumentazioni di cui necessita la nostra ricerca, e questo è sicuramente un esempio di ritorno che ci giova.

Più in generale penso che sia fondamentale incoraggiare e spendersi per la "Terza Missione" per radicare nella società l'idea della ricerca come mezzo indispensabile per la modernizzazione e la competitività del Paese. Anche questo è un ritorno importante che impatta sui finanziamenti e sulle capacità di trasferimento del nostro *know-how*.

### **Quali gli esempi più significativi di relazione fruttuosa tra INFN e il mondo dell'impresa?**

Un eccellente esempio di come le tecnologie di frontiera necessarie alla ricerca dell'INFN abbiano prodotto delle ricadute importanti sull'industria nazionale in termini di trasferimento di conoscenze, di impatto economico e di innovazione è l'avventura scientifica al *Large Hadron Collider* (LHC) del CERN di Ginevra che ha portato alla scoperta del bosone di Higgs. Sono state moltissime le industrie italiane che hanno costruito per LHC oggetti di altissima tecnologia, l'Italia ha saputo assicurarsi un ritorno degli investimenti in ricerca superiore a quello degli altri Paesi europei. Ad esempio, nelle forniture industriali del 2006, anno di piena costruzione della macchina, nella classifica delle venti nazioni partecipanti, l'Italia è stata seconda nel settore dell'ingegneria civile (23% circa del totale) e dell'ingegneria elettrica (circa 30%), seconda nella meccanica (19%) e terza nelle tecnologie del

## » L'INTERVISTA

vuoto e del freddo (13%). Complessivamente è stata seconda (18%), preceduta solo dalla Francia (34%, nazione ospitante) e seguita dalla Germania (15%). Se ricordiamo che il contributo italiano al CERN, proporzionale al PIL, è dell'11%, ne emerge un bilancio molto positivo per Paese. Oltre al grande sforzo rappresentato dalla costruzione di LHC, l'INFN ha poi rapporti ormai consolidati con numerose altre aziende, con le quali ha ideato e sviluppato nuove tecnologie per scopi di ricerca, che hanno trovato un mercato e sono diventate oggetto di produzione industriale su grande scala. Ne sono un esempio i settori della microelettronica e della superconduttività. Esperienze di successo come queste hanno dato luogo a contratti o accordi di collaborazione con un duplice vantaggio: la possibilità di sviluppare tecnologie per le quali abbiamo competenze ma non sempre gli strumenti adatti, e la valorizzazione economica delle idee maturate in seno all'Ente, che possono trovare diffusione se sfruttate a livello industriale.

### **Per valorizzare le capacità innovative di un ente di ricerca servono strumenti adeguati. Quali sono maggiormente utilizzati dall'INFN?**

Per la valorizzazione delle proprie conoscenze, l'INFN utilizza tutti gli strumenti tradizionali quali i brevetti, la ricerca collaborativa e il conto terzi. In particolare la ricerca collaborativa, più congeniale alle attività di ricerca e sviluppo che si conducono nel nostro ente, usufruisce spesso di fondi esterni per cooperare con le imprese, avvalendosi di bandi regionali o nazionali. La difficoltà della ricerca collaborativa è che la scelta dei partner deve essere fatta in accordo con le procedure del codice degli appalti e questo limita molto la libertà di ricerca e di collaborazione. Questo strumento rimarrà pertanto poco utilizzato, finché non saranno individuati per gli enti di ricerca degli strumenti di semplificazione amministrativa. Per contro, l'INFN svolge molta ricerca commissionata per le tecnologie e le metodologie che possiede, ossia viene scelta da terzi per attività di ricerca e sviluppo.

### **Quali i progetti per potenziare le azioni di TT nel prossimo futuro?**

Nel futuro, le attività di TT sulle quali punterà maggiormente l'Ente, che andranno ad aggiungersi alle numerose iniziative già esistenti, avranno come obiettivo primario quello di mettere a sistema le potenzialità di sviluppo in un determinato settore. Questo attraverso la creazione di un numero sempre maggiore di reti di competenze, che colleghino le strutture INFN che detengono il *know-how* e le tecnologie in un settore specifico, rendendo possibile la collaborazione con i Distretti e i Cluster Tecnologici nazionali. Ne sono esempi CHnet (rete per i Beni Culturali) e RADnet (rete delle facility d'irraggiamento, basata sugli acceleratori dei Laboratori Nazionali dell'INFN). Inoltre si sosterranno spin-off INFN e incubatori di tecnologie sviluppate al CERN e trasferite in Italia con condizioni di particolare favore (licenze, training ecc.). Gli incubatori di start up potranno essere collocati presso strutture INFN o unità operative che hanno un rapporto con l'INFN (Università, altri Enti, Consorzi o imprese che vogliono innovarsi e crescere). Un accordo di collaborazione CERN-INFN, già siglato, regolerà il supporto agli incubatori italiani che formeranno una rete coordinata dall'INFN.

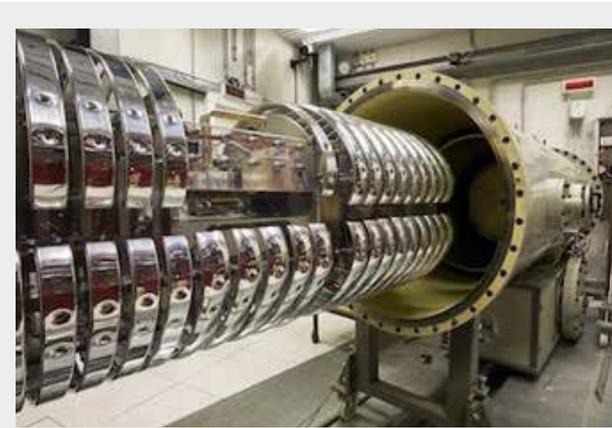
## » L'INTERVISTA

### **A suo giudizio, c'è consapevolezza dei benefici del fare TT in enti tradizionalmente votati alla ricerca di base come l'INFN?**

Purtroppo la Terza Missione coinvolge e appassiona solo una parte dei ricercatori dell'Ente. Una buona parte è propensa a ritenere che essa sia una distrazione dalle attività principali del fare scienza. Questo non deve tuttavia limitare la nostra strategia in questa direzione. Ognuno ha proprie preferenze e vocazioni e penso che si possa fare leva sulla specifica vocazione di chi oggi sa pensare al proprio *know-how* come a una risorsa che va oltre lo scopo di ricerca per il quale è stato sviluppato. Tra gli obiettivi vi è quello di accrescere la nostra reputazione e un consenso sociale verso attività la cui motivazione non è sempre compresa o condivisa dall'opinione pubblica. C'è poi l'aspetto di accesso ai finanziamenti. Sempre più spesso i progetti per i quali si chiedono finanziamenti specifici sono meglio valutati se presentati in collaborazione con soggetti esterni, o quando evidenzino possibilità di trasferimento delle tecnologie e delle competenze sulla società. Gli esempi in questo caso vanno dallo sviluppo delle tecnologie per le missioni spaziali, alle applicazioni mediche, dove la fisica degli acceleratori gioca un ruolo importante per la cura del cancro e i rivelatori sviluppati per le ricerche dell'INFN diventano un potente strumento diagnostico. Beni culturali e ambiente, sono altri settori che beneficiano dell'utilizzo delle nostre tecnologie e la lista delle applicazioni non è certamente esaustiva.

Al ricercatore non è richiesto naturalmente di cambiare mestiere, solo di compiere un piccolo passo culturale. Piccolo perché la possibilità di fare trasferimento tecnologico è spesso scritta nella ricerca o nella tecnologia che si ha tra le mani: si tratta di vederla, capirne l'importanza e cercare supporto per valorizzarla e darle concretezza. Come ricercatori dovremmo avere una formazione culturale completa, che ci consenta di svolgere la nostra missione principale, quella di produttori di conoscenza, lasciando spazio anche all'idea che nuove tecnologie, idee e competenze – e con loro il nostro fare ricerca – acquistano maggior valore quando hanno un impatto diretto sulla società e incentivano l'innovazione e lo sviluppo in senso ampio. ■

## » FOCUS


**I 25 ANNI DI LUNA**

LUNA (*Laboratory for Underground Nuclear Astrophysics*) è un esperimento internazionale basato su un piccolo acceleratore lineare, l'unico al mondo a essere installato in un laboratorio sotterraneo al riparo dalla pioggia di particelle che provengono dal cosmo. L'esperimento, del quale si celebrano i 25 anni il 1 dicembre, è installato ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN, dove i 1400 metri di roccia, che proteggono l'infrastruttura dai raggi cosmici, permettono l'osservazione di processi estremamente rari. LUNA ha l'obiettivo di studiare le reazioni di fusione termonucleare che avvengono nelle stelle, nel cuore delle quali da miliardi di anni, e ancora oggi, sono prodotti gli elementi che compongono la materia. L'esperimento ricrea in laboratorio le energie dei nuclei al centro delle stelle, da decine ad alcune centinaia di keV, riportando con il suo acceleratore l'orologio indietro nel tempo. In questo modo LUNA è in grado di ricreare le condizioni della materia stellare fino a cento milioni di anni dopo il Big Bang, quando si formavano le prime stelle e si innescavano quei processi che hanno dato origine a misteri che non abbiamo ancora completamente compreso, come l'enorme variabilità nella quantità degli elementi presenti nell'Universo.

Il cuore di LUNA è un acceleratore lineare di piccole dimensioni (tensione al terminale 400 kV), che fornisce fasci di idrogeno o elio con corrente molto elevata (fino a circa 600  $\mu\text{A}$ ), per inviarli su un bersaglio solido o gassoso e indurre reazioni di fusione nucleare. Appositi rivelatori al silicio, al germanio, o a cristalli scintillanti fotografano i prodotti delle collisioni e identificano la reazione a partire dalle particelle prodotte e dalla radiazione emessa. Per sfruttare a pieno le peculiari condizioni dei Laboratori del Gran Sasso, i materiali utilizzati nell'esperimento, in particolare i rivelatori, sono selezionati per avere una bassissima radioattività interna. Grazie a questo, LUNA detiene il record di sensibilità in un esperimento di fisica nucleare, avendo potuto osservare e isolare, in un particolare esperimento, un unico evento in due mesi di interazione continua tra il fascio di proiettili e gli atomi bersaglio.

La prima fase di LUNA è stata dedicata allo studio delle reazioni fondamentali della catena di

## » FOCUS

fusione protone-protone e del ciclo di reazioni nota come “CNO” (Carbonio-Azoto-Ossigeno). Successivamente, l’attività si è concentrata sui processi di combustione dell’idrogeno nei cicli che si innescano a temperature maggiori di quella del Sole, come le reazioni Ne-Na (neon-sodio) e Mg-Al (magnesio-alluminio). Più recentemente, sono stati ottenuti importanti risultati relativi anche alla “nucleosintesi primordiale” ovvero alla rete di reazioni nucleari che hanno avuto luogo nei primissimi istanti dopo il Big Bang e che determinano l’abbondanza di idrogeno ed elio nel materiale che si estende nello spazio a partire dal lampo iniziale.

Dopo i numerosi successi ottenuti in oltre 15 anni di lavoro, nel 2007 la collaborazione ha proposto l’installazione di LUNA-MV, una macchina capace di raggiungere energie più elevate e di aprire allo studio di reazioni che avvengono nelle stelle a temperature tra i 500 milioni e il miliardo di gradi. L’installazione del nuovo acceleratore, che occuperà un’area complessiva di circa 400m<sup>2</sup>, è prevista per l’autunno 2018 nella sala B dei LNGS. L’acceleratore sarà in grado di fornire intensi fasci di protoni, particelle alfa e ioni di carbonio a due diverse linee di fascio, una attrezzata con bersagli solidi e l’altra con bersagli di tipo gassoso. La macchina e le linee di fascio saranno ospitate all’interno di un’infrastruttura di cemento spessa 80 cm, che garantirà una completa schermatura dell’acceleratore rispetto al resto dei LNGS.

LUNA è una collaborazione internazionale di circa 40 ricercatori tra italiani, tedeschi, scozzesi e ungheresi, cui partecipano l’INFN e il GSSI per l’Italia, l’*Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf* per la Germania, l’*Hungarian Academy of Sciences - Institute for Nuclear Research* (MTA-ATOMKI), per l’Ungheria, la *School of Physics and Astronomy* dell’Università di Edimburgo, per il Regno Unito. In Italia collaborano all’esperimento i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell’INFN, le sezioni INFN e le Università di Bari, Genova, Milano, Napoli, Padova, Roma La Sapienza, Torino e l’Osservatorio INAF di Teramo. ■

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

+ 39 06 6868162

**Immagine di copertina**

Bobine di un ciclotrone impiegato nella produzione di radio-farmaci (©AAA, Ivrea)