



# NEWSLETTER 56

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

## INTERVISTA



### **QUANDO LA RICERCA SI APPLICA**

*Intervista a Valter Bonvicini, ricercatore INFN e presidente della Commissione Scientifica Nazionale 5 dell'INFN, dedicata al coordinamento delle attività di ricerca applicata, pag. 2*

## NEWS

### **RICERCA**

CLAS FA LUCE SUL COMPORTAMENTO DEI QUARK, p. 6

### **RICERCA**

FOTOGRAFATO IL GETTO RELATIVISTICO PRODOTTO DA GW170817, p. 7

### **APPLICAZIONI**

ARCHEOLOGIA DIGITALE: LANCIATO IL PROGETTO EUROPEO ARIADNEPLUS, p. 8

### **RICONOSCIMENTI**

LA MEDAGLIA GALILEO GALILEI 2019 A JUAN MARTIN MALDACENA, p. 9

## FOCUS



### **LIMADOU NELLO SPAZIO**

CON LA MISSIONE CINESE CSES, p. 10

**» INTERVISTA****QUANDO LA RICERCA SI APPLICA**

*Intervista a Valter Bonvicini, ricercatore INFN e presidente della Commissione Scientifica Nazionale 5 dell'INFN, dedicata al coordinamento delle attività di ricerca applicata*

*Le conquiste conoscitive e tecnologiche dell'attività di ricerca di cui è protagonista l'INFN trovano sempre più spesso sbocchi in ambiti diversi dalla fisica fondamentale. Questo si deve agli ambiziosi obiettivi di ricerca degli esperimenti di fisica di frontiera. L'esigenza di spingere le tecnologie oltre il limite delle possibilità esistenti porta molto spesso allo sviluppo di soluzioni le cui alte prestazioni trovano facilmente applicazione. L'INFN, in particolare, è un solido riferimento a livello nazionale e internazionale per le applicazioni legate allo sviluppo di prototipi e alla realizzazione degli odierni acceleratori di particelle; tecnologie che trovano utilizzo in altri campi di ricerca e in ambiti con impatto sociale ed economico quali la medicina, la sensoristica, l'elettronica, l'informatica, l'analisi dei materiali. La Commissione Scientifica Nazionale 5 dell'INFN nasce proprio con il compito di coordinare le ricerche tecnologiche e lo sviluppo di applicazioni ad altri ambiti dei metodi e delle tecnologie nate all'interno dell'INFN.*

*Abbiamo chiesto a Valter Bonvicini, presidente della Commissione, di descrivere le principali linee di ricerca e sviluppo su cui l'istituto sta investendo nel presente e per il prossimo futuro.*

**Quali sono le principali applicazioni interdisciplinari delle tecniche e delle tecnologie sviluppate in seno all'INFN negli ultimi anni?**

Sono moltissime. Gli sviluppi condotti nei settori dei rivelatori di radiazione, dell'elettronica, degli acceleratori, e delle tecniche di calcolo trovano infatti applicazioni estremamente importanti in settori scientifici molto diversi tra loro: in medicina, ad esempio, sia dal punto di vista dell'*imaging* diagnostico, sia della terapia, in radiobiologia, nel settore dei beni culturali, in fisica ambientale, in geologia e vulcanologia, nel settore spaziale.

**Come definire una strategia di investimento in un settore che dipende così fortemente dalle altre attività di ricerca dell'INFN? Su che cosa ha scelto di investire maggiormente la CSN 5 e in base a quali criteri?**

## » INTERVISTA

È necessario a mio parere agire su due piani. Il punto di partenza rimane sempre l'attività di ricerca e sviluppo di frontiera, per le attività "core" dell'Ente. Questo comporta spingere le tecnologie oltre il limite esistente, esplorando nuove soluzioni e nuovi approcci che, a loro volta, apriranno nuove strade anche per le applicazioni interdisciplinari. Tra i moltissimi esempi possibili, le nuove tecniche di accelerazione al plasma di particelle cariche potrebbero contribuire a realizzare, in futuro, una tecnologia per costruire acceleratori di particelle con alti campi acceleranti e di dimensioni ridotte rispetto agli acceleratori convenzionali; in prospettiva, questa tecnologia è naturalmente di estremo interesse per la fisica delle alte energie, per la possibilità di realizzare collisori compatti, ma può aprire la strada anche a tutta una serie di applicazioni in altri settori, in medicina ad esempio, con lo sviluppo dell'adroterapia con fasci di ioni accelerati tramite interazione laser-plasma.

L'altro piano consiste nel razionalizzare e indirizzare gli sforzi della comunità scientifica su progetti di punta e di grande impatto, invece di disperdere le risorse disponibili in un gran numero di esperimenti di impatto limitato. In questo senso, per meglio svolgere il proprio ruolo di coordinamento e di indirizzo, la CSN 5 si è dotata anche di nuovi meccanismi di finanziamento (le *Call for proposals*) che sono efficaci strumenti di politica scientifica.

Per rispondere all'ultima parte della domanda, tra i settori scientifici strategici e in crescita negli ultimi anni menzionerei le tecnologie per gli acceleratori e gli sviluppi legati in modo sinergico all'adroterapia oncologica (radiobiologia, dosimetria, calcolo, simulazione e modellizzazione per i piani di trattamento, rivelatori).

### **È possibile fare una valutazione approssimativa dell'impatto socio-economico di una nuova tecnologia nel momento in cui la si sviluppa?**

Da sempre, gli avanzamenti scientifici e tecnologici hanno un forte impatto non solo sulla società, ma anche sull'economia. Spesso il potenziale impatto socio-economico di una nuova tecnologia è chiaro (o almeno intuibile) fin dall'inizio, mentre altre volte esso diviene evidente via via che lo sviluppo procede. Per esempio, a partire dagli ultimi decenni del secolo scorso, il settore dell'Intelligenza Artificiale ha conosciuto uno sviluppo impressionante che sta già rivoluzionando società ed economia e che avrà nel prossimo futuro effetti ancora più marcati. La potenza di calcolo disponibile aumenta esponenzialmente ogni anno e, grazie a questo, sono ormai disponibili tecniche di apprendimento automatico (machine learning) grazie alle quali i computer "imparano da soli" a migliorare le performance di un algoritmo, usando metodi statistici su una massa enorme di dati.

Un altro campo di ricerca attivissimo, le cui ricadute socio-economiche complessive future sono però più difficili da stimare in questo momento, sono le tecnologie quantistiche; limitatamente al nostro settore tuttavia, ovvero la loro applicazione alla fisica delle particelle, mi sentirei di dire che gli aspetti

## » INTERVISTA

più promettenti riguardano i sensori quantistici e certi aspetti legati al calcolo quantistico, come lo sviluppo di algoritmi utilizzabili sulle future macchine quantistiche.

**Come nasce l'idea di applicare una tecnologia sviluppata per studiare le particelle a un settore completamente diverso? È necessario dialogare costantemente con altre realtà scientifiche e industriali?**

Nelle applicazioni interdisciplinari, il rapporto e il confronto continuo con la comunità scientifica cui si rivolge l'applicazione in questione è fondamentale. Si parte sempre dall'idea del ricercatore, ma questa deve essere intanto provata (*proof of principle*) e poi via via testata e validata nell'ambito e con le metodologie proprie della comunità scientifica cui ci si rivolge. Per esempio, nello sviluppo di un nuovo sistema di *imaging* diagnostico, l'interazione con la comunità dei medici deve iniziare da subito per capire, anzitutto, se c'è un interesse effettivo per lo sviluppo proposto in rapporto a quello che è lo stato dell'arte nel settore. Poi, il prototipo deve essere testato e validato con studi preliminari, pre-clinici, clinici ecc. Tutto ciò presuppone una collaborazione completa con la comunità di riferimento (i medici, in questo caso). Anche per quanto riguarda eventuali applicazioni industriali, il rapporto di comunicazione e collaborazione con l'impresa è essenziale fin dalla fase iniziale. Qui la nostra comunità scientifica può avvalersi del supporto degli organi incaricati di coordinare le attività di Trasferimento Tecnologico dell'INFN, per le azioni di tutela della proprietà intellettuale, del deposito di brevetti scaturiti dall'attività di ricerca e per tutto ciò che attiene alla valorizzazione delle capacità innovative. Non è certo sorprendente che la maggioranza di brevetti presenti nel portafoglio dell'Ente sia derivata da attività di ricerca condotte in CSN 5. In definitiva, lo stretto rapporto di collaborazione tra CSN 5 e Trasferimento Tecnologico è naturale da un lato, e fondamentale dall'altro.

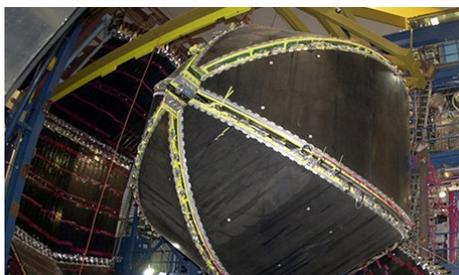
**La sua attività di fisico sperimentale ha riguardato e riguarda soprattutto lo sviluppo di rivelatori per esperimenti di fisica delle particelle e di fisica astroparticellare, con la ricerca di antimateria nella radiazione cosmica. Che cosa l'ha portata a coordinare la commissione che promuove l'applicazione tecnologica delle competenze acquisite nel lavoro di ricerca?**

Fondamentalmente, la convinzione che la CSN 5 sia, per il nostro Ente, una grande risorsa. La nostra Commissione ricopre infatti alcuni ruoli fondamentali e del tutto peculiari all'interno dell'INFN: è innanzitutto la "fucina delle idee", dove si propongono e si sviluppano tecnologie di frontiera per le attività sperimentali future dell'INFN; è la sede dove trovano supporto attività scientificamente e socialmente importanti come quelle legate, appunto, all'interdisciplinarietà; è infine l'alveo naturale nel quale crescono e si sviluppano anche alcune attività che hanno poi potenzialità di applicazione e valorizzazione in ambito industriale.

Queste caratteristiche uniche e distintive vanno, secondo me, salvaguardate e ulteriormente potenziate, nell'ambito di un contesto generale che vede, da un lato, una continua contrazione delle risorse "ordinarie"

## » INTERVISTA

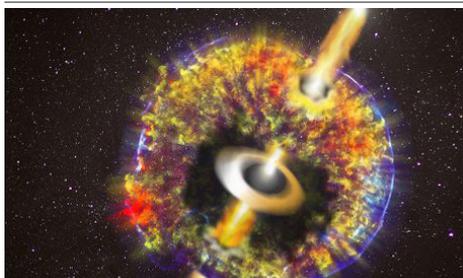
dell'Ente e, dall'altro, la conseguente sempre maggiore importanza di aumentare la competitività dell'INFN nell'acquisizione di finanziamenti esterni tramite la partecipazione a bandi competitivi. In questo senso, anche l'introduzione da parte della CSN 5 di *grant* per giovani ricercatori e ricercatrici si inquadra in una strategia che punta a favorire l'autonomia scientifica dei giovani e a permettere loro di acquisire esperienza nella preparazione, nella gestione e nella conduzione scientifica di progetti su temi di punta per la ricerca tecnologica dell'Ente. ■



## RICERCA

### CLAS FA LUCE SUL COMPORTAMENTO DEI QUARK

L'esperimento CLAS all'acceleratore CEBAF del Jefferson Laboratory, negli Stati Uniti, cui collaborano ricercatori dell'INFN, ha pubblicato sulla rivista *Nature* una ricerca sul comportamento dei quark che potrebbe svelare un mistero che dura da 35 anni. Nel 1984 la *European Muon Collaboration* (EMC) del CERN a Ginevra scopriva che i quark che compongono i protoni e i neutroni dei nuclei atomici si comportano in modo diverso rispetto ai quark che compongono protoni e neutroni liberi. L'inatteso fenomeno – che gli scienziati chiamarono Effetto EMC dall'acronimo del loro esperimento – è però rimasto tutti questi anni senza una spiegazione universalmente accettata. Ora, la nuova ricerca di CLAS potrebbe gettare luce su questo interrogativo irrisolto: il risultato ottenuto mostra che la struttura interna dei protoni e dei neutroni si modifica quando queste particelle si aggregano formando coppie correlate: in queste coppie si crea una forte sovrapposizione di protoni e dei neutroni, il che dà ai quark al loro interno più spazio per muoversi e li porta a muoversi più lentamente. L'analisi rappresenta un passo avanti per lo studio della QCD a bassa energia nei sistemi nucleari. ■



**RICERCA**

**FOTOGRAFATO IL GETTO RELATIVISTICO PRODOTTO DA GW170817**

Ci sono voluti trentatré radiotelescopi distribuiti in cinque continenti per misurare le dimensioni di GW170817, la prima sorgente – due stelle di neutroni che si sono fuse l’una con l’altra – di onde gravitazionali, rivelate dagli interferometri LIGO e Virgo, osservata anche nella sua componente elettromagnetica. I risultati di un team internazionale, di cui fanno parte ricercatori di INAF Istituto Nazionale di Astrofisica, INFN, Università di Milano-Bicocca, GSSI Gran Sasso Science Institute e ASI Agenzia Spaziale Italiana, sono stati pubblicati sulla rivista Science. Lo studio mostra come dallo scontro delle due stelle di neutroni abbia avuto origine un getto di energia e materia lanciato nello spazio interstellare a una velocità prossima a quella della luce. Le due stelle di neutroni, nell’atto di fondersi, hanno rilasciato nello spazio circostante materiale ricco di neutroni, che ha formato metalli pesanti. Il getto ha dovuto farsi strada attraverso questo materiale. Se non fosse riuscito a emergere avrebbe depositato al suo interno la propria energia, provocando un’esplosione quasi sferica. Lo studio fornisce un’informazione che aggiunge un ulteriore tassello alla comprensione di questi fenomeni: grazie a osservazioni di questo tipo, nei prossimi anni potremo avere un’idea più completa e precisa delle varie fasi della vita di buchi neri e stelle di neutroni, a partire dalla loro formazione. ■

Illustrazione di O. S. Salafia e G. Ghirlanda.

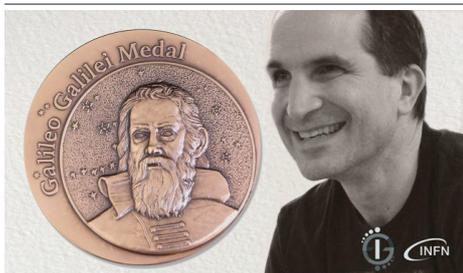


## APPLICAZIONI

### ARCHEOLOGIA DIGITALE:

### LANCIATO IL PROGETTO EUROPEO ARIADNEPLUS

Monumenti, siti e reperti archeologici, europei e non solo, a portata di *click*. Questo l'ambizioso obiettivo del progetto ARIADNEPLUS, che si propone di costruire una piattaforma per integrare i dati provenienti dalle indagini archeologiche, e che vede fra i nuovi *partner* anche l'INFN con la sua rete dedicata ai beni culturali CHNet. Il progetto, di cui a febbraio si è svolto l'evento di lancio, è l'estensione, sia geografica sia tematica, del precedente ARIADNE: entrano a farne parte Israele, Argentina, Giappone e Stati Uniti, e vengono integrate le indagini scientifiche, tema su cui si innesta la partecipazione della rete INFN-CHNet, attiva nel campo dell'analisi sui beni archeologici con una grande varietà di tecniche. La rete INFN-CHNet sta già lavorando alla creazione dei digilab, archivi digitali che permettano, in un primo momento ai ricercatori, in seguito a tutta la comunità e poi al pubblico, di condividere i dati provenienti da tutti i nodi della rete. Questo aprirà enormi possibilità per i ricercatori, fra cui il riutilizzo dei dati: i dati acquisiti da un gruppo potranno, infatti, essere usati anche da altri ricercatori, per rispondere a nuovi quesiti e guidare eventuali successive campagne sperimentali. ■

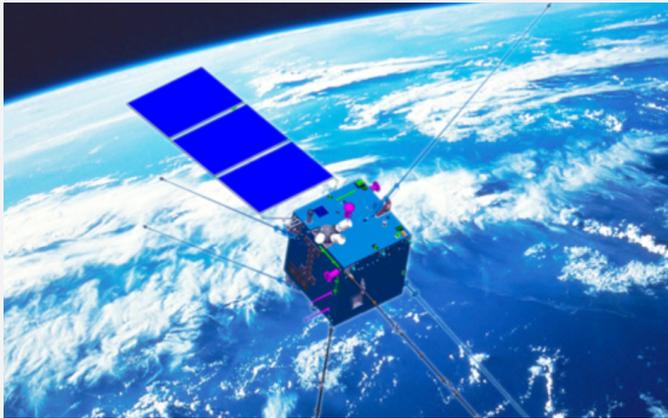


## RICONOSCIMENTI

### LA MEDAGLIA GALILEO GALILEI 2019 A JUAN MARTIN MALDACENA

Il fisico argentino Juan Martín Maldacena, professore dell'Institute for Advanced Study di Princeton, il 15 febbraio è stato insignito della Medaglia Galileo Galilei, premio assegnato dall'INFN in collaborazione con il suo Centro Nazionale per la Fisica Teorica Galileo Galilei Institute (GGI) di Firenze a ricercatori che hanno dato un contributo eccezionale al progresso delle ricerche in fisica teorica. Maldacena ha ottenuto il riconoscimento "per le sue idee pionieristiche nella fisica teorica, e in particolare per la scoperta della dualità tra gravità e teoria quantistica dei campi, con implicazioni di vasta portata". Maldacena è una delle personalità più influenti della fisica teorica degli ultimi decenni. Le sue numerose e fondamentali intuizioni hanno aperto nuove prospettive nell'ambito della teoria delle stringhe, della teoria dei campi e della gravità quantistica. La Medaglia Galileo Galilei, istituita nel 2018, viene assegnata ogni due anni da un apposito comitato di selezione internazionale nominato dall'INFN a uno o al massimo tre scienziati che nei 25 anni precedenti alla data del premio hanno conseguito rilevanti risultati nel campo della fisica teorica delle interazioni fondamentali tra particelle inclusa la gravità e i fenomeni nucleari. ■

» **FOCUS**



**LIMADOU  
NELLO SPAZIO CON  
LA MISSIONE CINESE CSES**

Studiare terremoti ed eruzioni vulcaniche dallo spazio. È questa la sfida della prima grande missione spaziale frutto della cooperazione scientifica Italia-Cina che ha portato in orbita un anno fa il satellite CSES (*China Seismo-Electromagnetic Satellite*) e di cui si è parlato a Vienna, questo febbraio, nel corso della riunione del Comitato per gli usi pacifici dello spazio extra-atmosferico delle Nazioni Unite (COPUOS). Lanciato un anno fa dalla base cinese *Jiuquan Satellite Launch Centre*, nel deserto del Gobi, CSES è stato sviluppato dalle agenzie spaziali cinesi (CNSA) e italiane (ASI) con l'obiettivo di sviluppare su scala globale nuovi metodi per lo studio di fenomeni geofisici quali terremoti ed eruzioni vulcaniche. La Cina condivide, infatti, con l'Italia un alto rischio sismico che ha portato la *China National Space Administration* (CNSA) a investire nello sviluppo di tecnologie di frontiera per lo studio dei terremoti. CSES porta a bordo nove strumenti tra cui uno *made in Italy*, il rivelatore di particelle HEPD (*High Energy Particle Detector*) realizzato dall'INFN in stretta collaborazione con l'ASI nell'ambito della "Collaborazione LIMADOU", così chiamata in onore di Matteo Ricci, matematico ed esploratore della Cina nel XVI secolo (il nome nasce dalla translitterazione in mandarino delle iniziali).

LIMADOU è una missione fortemente interdisciplinare che studia la struttura e la dinamica dell'alta ionosfera conducendo misure a largo spettro dell'ambiente elettromagnetico, di plasma e di particelle in prossimità della Terra. In particolare, il rivelatore HEPD, infatti, attraverso osservazioni congiunte e coordinate con gli altri otto strumenti a bordo del satellite, sta studiando i meccanismi che collegano i processi interni del nostro pianeta con la dinamica delle regioni di particelle cariche (chiamate fasce di Van Allen) che circondano la Terra, con l'obiettivo di individuare e sviluppare nuove tecniche per il monitoraggio sismico dallo spazio. Esistono, infatti, alcune indicazioni che i terremoti possano essere preceduti da perturbazioni nella ionosfera terrestre. Queste perturbazioni potrebbero essere osservate per mezzo di

## » FOCUS

variazioni dei campi elettrici ionosferici oppure attraverso variazioni del flusso di particelle di alta energia. HEPD è un rivelatore di particelle di alta energia basato su tecnologie derivate dagli esperimenti di fisica delle particelle nello spazio, realizzati con successo dall'INFN in questi ultimi venti anni, in particolare dei rivelatori di particelle al silicio. L'insieme dei nove strumenti installati sul satellite CSES permetterà un accurato studio dei campi elettromagnetici e dei parametri di plasma nell'alta ionosfera e la rilevazione di flussi anomali di particelle causati da sorgenti elettromagnetiche naturali e artificiali nello spazio vicino alla Terra.

La collaborazione LIMADOU vede impegnate numerose istituzioni italiane di ricerca tra cui, in primis, l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), l'INFN - attraverso le Sezioni di Bologna, Perugia, Roma Tor Vergata, Napoli, il Centro TIFPA di Trento e i Laboratori Nazionali di Frascati - le Università di Bologna, Roma Tor Vergata, Trento ed Uninettuno, nonché l'Istituto Nazionale di Astrofisica attraverso l'istituto INAF-IAPS ed il CNR con l'IFAC. Rilevante anche il contributo di altre realtà della comunità scientifica italiana, quali l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). ■

## **Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**

### **COORDINAMENTO:**

Francesca Scianitti

### **REDAZIONE**

Eleonora Cossi

Francesca Mazzotta

Francesca Scianitti

Antonella Varaschin

### **GRAFICA:**

Francesca Cuicchio

### **TRADUZIONI:**

ALLtrad

### **ICT SERVICE:**

Servizio Infrastrutture e Servizi Informatici Nazionali INFN

### **CONTATTI**

[Ufficio Comunicazione INFN](#)

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

+ 39 06 6868162

### **Immagine di copertina**

Lancio del satellite CSES (China Seismo-Electromagnetic Satellite), 07/02/2018

---