

**» INTERVISTA****STUDIARE L'UNIVERSO,  
DAI NUCLEI ALLE STELLE**

*Intervista a Eugenio Nappi, membro della giunta esecutiva dell'INFN e referente per i progetti di ricerca in fisica nucleare sperimentale dell'Ente.*

*La fisica nucleare sperimentale rappresenta l'anello di congiunzione tra lo studio delle fasi primordiali dell'universo, svolto con l'ausilio dei grandi acceleratori di particelle, e la ricerca sui meccanismi di formazione di stelle, galassie e ammassi di galassie, con esperimenti sulla stabilità dei nuclei e la produzione di nuclei esotici. All'INFN le attività di ricerca in questo campo si svolgono in tutti i quattro laboratori nazionali, al TIFPA (Trento Institute for Fundamental Physics Applications) e in diverse sezioni, con importanti ricadute in settori diversi dalla ricerca fondamentale, quali la fisica medica, la fisica per i beni culturali, la ricerca in campo energetico, lo sviluppo di nuovi materiali e di tecnologie per la sicurezza nucleare.*

**L'INFN è impegnato in diversi progetti di fisica nucleare sperimentale, che spaziano dalla ricerca fondamentale alle applicazioni mediche. Come sono coordinate le diverse attività all'interno dell'INFN?**

Il coordinamento delle attività sperimentali di ricerca in fisica nucleare all'INFN è svolto dalla Commissione Scientifica Nazionale 3 (CSN3) che stabilisce le priorità e il finanziamento dei singoli progetti. Ma l'ampio spettro delle attività di ricerca in questo campo non si esaurisce all'interno della CSN3.

A partire dal 2006, a valle della stipula di un accordo di collaborazione tra INFN e Ansaldo Nucleare, lo sviluppo di competenze e strumentazione nel settore delle applicazioni della fisica nucleare al campo dell'energia, con particolare attenzione agli aspetti relativi alla sicurezza, è coordinato dal progetto strategico INFN-E. Dal 2012, INFN-E conta su un budget annuale di 200.000 euro. Sono da elencare inoltre le numerose attività di fisica nucleare afferenti alla quinta Commissione Scientifica Nazionale (CSN5), dedicata agli sviluppi tecnologici. Tra queste, ricoprono un ruolo molto rilevante le applicazioni mediche che, nel campo dello sviluppo di sistemi diagnostici e dei software di simulazione e di analisi

## » INTERVISTA

collegati, affondano le radici in una tradizione d'eccellenza dell'INFN. Con la nomina di Marco Durante, esperto di fama internazionale di adroterapia, a direttore del TIFPA si è voluto dare un forte slancio anche alle attività nel settore delle tecniche terapiche con i fasci di particelle.

Sempre nell'ambito della CSN5, sono di grande rilevanza le attività inerenti la fisica nucleare applicata ai beni culturali, al monitoraggio dei livelli di inquinamento ambientale e agli sviluppi di rivelatori e di acceleratori.

### **Come si inquadra la strategia dell'INFN nel panorama europeo?**

Le priorità nel finanziamento delle attività nella fisica nucleare sono stabilite dalla CSN3 in completa sintonia con le indicazioni del NuPECC, il comitato di coordinamento europeo, che ha recentemente concluso i lavori di redazione del Long Range Plan, la roadmap europea per la fisica nucleare, le cui conclusioni saranno presentate il 27 novembre a Bruxelles. In particolare, i progetti di fisica nucleare dell'INFN, seguendo la nomenclatura internazionale, afferiscono a due grandi filoni di ricerca: quello della struttura nucleare e quello della fisica adronica. Nel primo caso l'obiettivo è lo studio del nucleo come sistema composito, per indagare le caratteristiche degli atomi radioattivi in rapporto a quelli stabili, l'evoluzione dell'Universo e la formazione delle stelle. A livello internazionale, grandi investimenti sono in corso per realizzare infrastrutture di ricerca che accelerano fasci di nuclei esotici. In quest'ambito, il progetto su cui l'INFN sta puntando è SPES (*Selective Production of Exotic Species*) ai Laboratori Nazionali di Legnaro. In parallelo alla ricerca fondamentale, SPES permetterà di sintetizzare nuovi radiofarmaci per la diagnostica medica.

Il secondo filone, quello della fisica adronica, è più vicino agli obiettivi e alle tecniche sperimentali della ricerca in fisica delle alte energie, coordinata nell'INFN dalla CSN1. La fisica adronica rappresenta l'anello di congiunzione tra la fisica delle particelle elementari e la fisica della struttura nucleare. In altre parole, la fisica adronica ha l'obiettivo di studiare i meccanismi attraverso cui i costituenti fondamentali dei nucleoni, i quark e i gluoni, contribuiscono a definire le proprietà stesse del nucleo. Le iniziative di maggior respiro internazionale di fisica adronica in cui partecipa l'INFN sono ALICE, al CERN, e gli esperimenti in corso al Jefferson lab negli USA e, in prospettiva, quelli che verranno realizzati a *EIC- Electron Ion Collider* in corso di progettazione negli Stati Uniti (al *Brookhaven National Laboratory* o al Jlab).

### **Quali sono gli obiettivi del progetto strategico INFN-E?**

Le attività di INFN-E sono orientate in particolare sulle due seguenti linee di intervento. La prima riguarda lo smantellamento dei siti nucleari, la gestione dei depositi di materiali radioattivi, la tutela del personale nei siti nucleari e la sicurezza. La seconda si occupa dei contatti con le organizzazioni dedicate alle

## » INTERVISTA

problematiche energetiche, quali Ansaldo Nucleare, ASG Superconductors, CAEN, Gilardoni, *Joint Research Center-Euratom-Ispra*. Nei suddetti ambiti, INFN-E agisce sia come incubatore per lo sviluppo di prodotti da proporre a industrie e altri enti, sia come centro di iniziativa verso forme di finanziamento esterno.

### **Qual è il coinvolgimento dell'ente nella fisica nucleare sperimentale, a livello internazionale?**

L'INFN contribuisce a livello internazionale a tutte le più importanti iniziative, con presenze a livello apicale nei maggiori comitati di gestione europei e mondiali. A livello europeo, Angela Bracco, della Università e sezione INFN di Milano, è al suo secondo mandato quale presidente del NuPPEC.

Nicola Bianchi dei Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN è a capo dell'EPS-NPB (*European Physical Society – Nuclear Physics Board*) dal 1 gennaio 2017. Il sottoscritto è da tre anni nello IUPAP C12 (*International Union of Pure and Applied Physics – Nuclear Physics*) e nel panel ICFA per lo sviluppo di nuovi rivelatori.

Paolo Giubellino, della Sezione INFN di Torino, già *spokesperson* di ALICE, è stato nominato da qualche mese direttore del prestigioso laboratori GSI e direttore scientifico di FAIR (*Facility for Antiproton and Ion Research*) a Darmstadt in Germania, una nuova infrastruttura di ricerca, in corso di costruzione, che a partire dal 2020 diventerà il più importante laboratorio tedesco per la fisica nucleare. Da quest'anno un altro italiano dell'INFN, Federico Antinori guida l'esperimento ALICE al CERN. Da settembre 2017, Raffaella De Vita, della sezione INFN di Genova, assumerà il ruolo di *spokesperson* dell'esperimento CLAS12 al Jlab (del quale è da circa 5 anni direttore aggiunto Patrizia Rossi, dei LNF). Recentemente, inoltre, una ricercatrice italiana dei Laboratori Nazionali di Frascati, Catalina Curceanu, ha ricevuto il premio EPS “*Emma Noether distinction*” per le donne che si sono dimostrate eccellenti nella ricerca in fisica nucleare a livello europeo.

### **Quali sono le maggiori iniziative future per la ricerca in fisica nucleare in Italia?**

Ai Laboratori Nazionali di Legnaro è in fase di installazione il progetto SPES, il cui avvio è previsto nel 2019. Ai laboratori del Sud, il progetto NUMEN (*NUclear Matrix Elements of Neutrinoless double beta decay*) ha importanti implicazioni anche in fisica astroparticellare, in particolare per lo studio dei neutrini e della materia oscura.

Ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso il progetto più ambizioso è LUNA MV (*Laboratory for Underground Nuclear Astrophysics-Mega Volts*), un esperimento di astrofisica nucleare che è previsto partire entro un paio di anni, una infrastruttura di ricerca per lo studio della formazione dei nuclei sfruttando un acceleratore in grado di produrre reazioni nucleari a energie paragonabili a quelle che avvengono nelle stelle. Ai Laboratori di Frascati, entrerà in funzione nel 2018, al termine dell'esperimento KLOE (*K-Long*

## » INTERVISTA

*Experiment*), attualmente in corso all'acceleratore Dafne, SIDDHARTA, destinato a ricerche di fisica nucleare fondamentale. A Trento, il TIFPA è impegnato nell'applicazione e nella ricerca sull'adroterapia oncologica, non solo per la cura dei pazienti ma anche per lo studio di tecniche di ottimizzazione della terapia. ■