

# NEWSLETTER 15

Italian National Institute for Nuclear Physics

SETTEMBRE 2015

## NEWS

### RICERCA

ONDE GRAVITAZIONALI:

FIRMATO ACCORDO INFN-CNRS PER IL CONSORZIO EGO, p. 2

### RICERCA

ULTIMI PREPARATIVI PER XFEL, INFRASTRUTTURA EUROPEA

CHE SPIERÀ I SEGRETI DEL NANOMONDO, p. 2

### DIVULGAZIONE

NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI, I LABORATORI E LE SEZIONI INFN

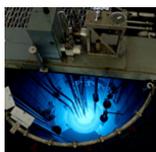
APRONO AL PUBBLICO, p. 3



### L'INTERVISTA p. 4

#### I LABORATORI DI FRASCATI, CULLA DELLA FISICA CON GLI ACCELERATORI IN ITALIA

*Intervista a Pierluigi Campana, direttore dei Laboratori Nazionali di Frascati*



### FOCUS ON p. 7

#### BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY (BNCT), UNA RADIOTERAPIA SPERIMENTALE SELETTIVA CONTRO LE CELLULE TUMORALI


**RICERCA**
**ONDE GRAVITAZIONALI:  
FIRMATO ACCORDO INFN-CNRS PER IL CONSORZIO EGO**

È stato siglato il 18 settembre il rinnovo dell'accordo tra INFN e CNRS per il consorzio italo-francese EGO (*European Gravitational Observatory*), che gestisce l'esperimento VIRGO, l'interferometro per lo studio delle onde gravitazionali con sede in Italia, a Cascina, nella campagna pisana. La firma dell'accordo avviene in coincidenza con l'inizio del primo periodo di attività scientifica dei due interferometri avanzati LIGO (*Laser Interferometer Gravitational waves Observatory*) negli Stati Uniti, che fanno parte del network mondiale di rivelatori gravitazionali, cui partecipa anche VIRGO. La ricerca delle onde gravitazionali rappresenta uno dei primi esempi di infrastruttura di ricerca globale, nel senso che gli interferometri dislocati in diverse parti del mondo (due negli Stati Uniti e due in Europa, in Italia e in Germania, e uno in Giappone) si sono uniti in un network globale, operando insieme, cioè scambiandosi dati e informazioni. Il network è stato preso dal GSO (*Group of Senior Officials on Global Research Infrastructures*) come prototipo delle Infrastrutture di Ricerca Globali, cui oggi si tende anche in altri campi. Per il Consorzio EGO, cui oggi partecipano Italia e la Francia ma che potrebbe presto arricchirsi della presenza anche dell'Olanda, ci sono quindi le migliori premesse per la realizzazione di una ricerca scientifica di punta in questo campo. EGO potrebbe, inoltre, rappresentare il primo passo verso la costituzione di uno *European Research Infrastructure Consortium* (ERIC), in cui l'infrastruttura assumerebbe il ruolo di un vero e proprio osservatorio gravitazionale europeo. ■


**RICERCA**
**ULTIMI PREPARATIVI PER XFEL, INFRASTRUTTURA  
EUROPEA CHE SPIERÀ I SEGRETI DEL NANOMONDO**

Entra nella fase finale la messa in opera, ad Amburgo, dell'iniettore di XFEL (*X rays-Free Electron Laser*), tra i più importanti progetti nella roadmap dell'*European Strategy Forum on Research Infrastructures* (ESFRI). È stato trasferito nei giorni scorsi, all'inizio del tunnel lungo 3,4 km, il modulo di terza armonica (fondamentale per rimuovere le distorsioni del fascio di elettroni all'uscita dell'iniettore), i cui principali componenti sono stati progettati e realizzati in Italia, con il contributo del Laboratorio Acceleratori e Superconduttività Applicata (LASA) della sezione di Milano dell'INFN, in stretta collaborazione con il laboratorio DESY di Amburgo. Si tratta di una tappa fondamentale della partecipazione INFN al progetto European XFEL, cui l'Istituto contribuisce con la fornitura di metà delle 800 cavità acceleranti superconduttive e buona parte dei 100 criomoduli che le contengono. XFEL, il cui commissioning partirà nel 2016 per essere pienamente operativo dal 2017, è un'infrastruttura di ricerca che, grazie alle sue caratteristiche uniche (un'energia di 17,5 GeV, 27mila flash di raggi X al secondo, a una lunghezza d'onda molto piccola, tra 0,05 e 4,7 nanometri) si comporta come un'enorme macchina fotografica, in grado di catturare dettagli nella regione dell'Angstrom, un decimo di miliardesimo di metro. Un livello di penetrazione della materia che consentirà, ad esempio, a XFEL di mappare i dettagli atomici dei virus, filmare le reazioni chimiche e scattare immagini 3D del nanomondo. ■



## DIVULGAZIONE

### NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI, I LABORATORI E LE SEZIONI INFN APRONO AL PUBBLICO

Anche quest'anno si è rinnovato l'appuntamento, il 25 settembre, con la Notte Europea dei Ricercatori, giunta alla sua decima edizione. Decine le iniziative organizzate in tutta Italia - nell'ambito di grandi progetti divulgativi, SHARPER, DREAMS, TRACKS, finanziati dalla Commissione Europea - dalle sezioni e dai Laboratori Nazionali dell'INFN. Un'occasione d'incontro tra studiosi e cittadini, che si sono potuti confrontare in modo informale e divertente in piazze, teatri, vicoli e nei corridoi dei laboratori, grazie a esperimenti e dimostrazioni scientifiche dal vivo, conferenze e seminari, spettacoli e concerti, visite guidate e mostre. Come "La scienza illumina", organizzata da Sapienza Università di Roma, Fondazione Mondo Digitale, in collaborazione con INFN, Frascati Scienza e Asset Camera, per l'Anno Internazionale della Luce. Uno dei protagonisti della notte bianca della scienza è stato LHC (*Large Hadron Collider*), con un tour virtuale di CMS (*Compact Muon Solenoid*) realizzato dalle sezioni di Bologna e Padova, la proiezione ai Laboratori di Frascati di *Particle Fever*, docufilm sulla scoperta del bosone di Higgs, e l'installazione MEET LHC, a Ferrara, sui 60 anni di Italia al CERN. La sera del 25 si è svolto, inoltre, *Photowalk 2015*, il concorso internazionale per i migliori scatti di scienza, promosso dal network InterActions, che ha avuto come set i Laboratori di Frascati. Durante la Notte dei Ricercatori è stato, infine, possibile fare un viaggio nel tempo con i fisici dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso e la macchina del tempo del film "Ritorno al Futuro", la DeLorean, che il 25 è atterrata a L'Aquila nell'ambito del progetto SHARPER. ■

**» L'INTERVISTA**

**I LABORATORI DI FRASCATI,  
CULLA DELLA FISICA  
CON GLI ACCELERATORI IN ITALIA**

*Intervista a Pierluigi Campana, direttore dei  
Laboratori Nazionali di Frascati*

*Pierluigi Campana è il nuovo direttore dei Laboratori Nazionali di Frascati, uno dei quattro laboratori nazionali dell'INFN, simbolo della tradizione della fisica degli acceleratori nel nostro paese. Proprio a Frascati furono costruiti negli anni '60 l'elettrosincrotrone e l'Anello di Accumulazione (AdA), il prototipo dei futuri acceleratori in cui fasci di particelle si scontrano per originare nuove particelle. AdA deve il nome alla zia del fisico austriaco Bruno Touschek, lo scienziato che concepì un'idea tanto rivoluzionaria e ne guidò la costruzione. La macchina, trasferita in Francia dopo la sua costruzione e testata ai Laboratori dell'Acceleratore Lineare di Orsay (LAL), è il capostipite degli acceleratori di particelle attuali come il gigantesco Large Hadron Collider (LHC) del Cern di Ginevra.*

**In quali ricerche sono impegnati oggi i Laboratori di Frascati e quali sono i principali esperimenti in corso?**

Il Laboratori di Frascati, per la lunga tradizione di fisica degli acceleratori, sono impegnati su più linee di ricerca. Da oltre un decennio lavoriamo a DAFNE (*Double Annular Factory for Nice Experiments*), un collisore di elettroni e positroni a bassa energia, con cui studiamo alcune delle simmetrie che regolano il mondo delle particelle e la struttura delle interazioni forti tra i quark più leggeri. Spostandoci all'estero, i Laboratori sono oggi impegnati nella fase di costruzione dell'*xtreme Light Infrastructure - Nuclear Physics* (ELI-NP), una sorgente di raggi gamma che sorgerà in Romania e che sarà realizzata dal consorzio EuroGammaS, guidato dall'INFN.

Guardando al futuro, molte sono le aspettative sul progetto SPARC\_LAB (Laboratorio Sorgente Pulsante Auto-amplificata di Radiazione Coerente) concepito per indagare la fattibilità di acceleratori alla frontiera della tecnologia, capaci di accelerare le particelle in poche centinaia di metri, con dimensioni dunque molto ridotte rispetto ai grandi acceleratori attualmente in funzione,

## » L'INTERVISTA

come il Large Hadron Collider.

Le comunità scientifiche dei diversi esperimenti sono di livello internazionale e i nostri fisici tecnologi e tecnici collaborano agli esperimenti Atlas, Cms, Alice e Lhcb, i quattro principali rivelatori di LHC, e a molti altri esperimenti di fisica subnucleare, nucleare e astro particellare, nei più importanti laboratori nel mondo. In questo contesto, non solo progettano e realizzano nuovi rivelatori e sistemi elettronici, ma partecipano anche a iniziative che hanno un impatto più diretto sulla società: acceleratori e rivelatori per la medicina, per i beni culturali o per le analisi ambientali. Insomma, tanta carne al fuoco, ma l'iniziativa e la curiosità rappresentano la parte affascinante di questo mestiere.

### **Che futuro intravede per i Laboratori e quali sono a suo parere i settori più promettenti?**

Certamente, come ho già detto, costruire in futuro un acceleratore che possa produrre il bosone di Higgs e che sia contenuto, ad esempio, entro il perimetro dei Laboratori di Frascati è un sogno. Ma ci sono delle frontiere di ricerca, come gli studi sull'accelerazione con il plasma, che studiano come ottenere grandi campi acceleranti in poco spazio e hanno già portato risultati promettenti in laboratori oltreoceano, ad esempio a SLAC (*Stanford Linear Accelerator Center*) in California, e in altri laboratori, incluso il nostro.

Dobbiamo perseguire questa strada con impegno e risorse, non tralasciando però altre e future opzioni che ci permettano di rimanere a pieno titolo nel club mondiale dei laboratori che sanno progettare, costruire e far funzionare gli acceleratori. E il club non è grandissimo. Poi c'è la fisica fondamentale e le nostre capacità di costruire grandi apparati. Siamo in un periodo di grande attesa per i primi risultati che verranno da LHC all'energia di 13 TeV. Potremmo essere sulla soglia di grandi novità. Se fosse così, ci dovremmo preparare a una nuova fase della fisica delle particelle. Ma per fare bene tutto ciò servono idee chiare, risorse, grande determinazione, giovani di eccellenza internazionale. Insomma un poker su cui contare.

### **Lei è stato spokesperson di un'importante collaborazione internazionale al CERN, l'esperimento LhcB, in cui l'Italia ha un ruolo molto importante.**

Come ho avuto occasione di sottolineare molte volte, l'assegnazione di questa carica al CERN è stata il risultato di un grande gioco di squadra, nel quale il ruolo dell'INFN, dei miei colleghi e dei Laboratori di Frascati sono stati determinanti. La nostra ricerca ha successo all'estero perché abbiamo un modo di lavorare che piace ed è apprezzato. L'avventura in LHCb è stata appassionante e mi ha arricchito molto. Ma gestire un Laboratorio grande come Frascati, con oltre 1000 persone tra staff, studenti e utenti, e con il peso della sua tradizione, è un'impresa diversa e sicuramente *challenging*, come direbbero i nostri colleghi anglosassoni. Non sono importanti solo i programmi

## » L'INTERVISTA

scientifici, ma anche la capacità di gestione, le relazioni con il personale, il supporto dell'Ente. Frascati conta su personale che nulla ha da invidiare a quello dei grandi laboratori mondiali. Sta a noi mettere a frutto questo straordinario capitale umano.

### **Ai Laboratori di Frascati si fa ricerca di base, ma è da questi studi che nascono tecnologie e applicazioni che sono poi integrate nella società**

Gli acceleratori sono un esempio che dimostra come potenziare la tecnologia per permetterci di migliorare le nostre ricerche abbia alla fine un effetto su tutta la società. Una minima parte delle oltre 10.000 macchine sparse per il mondo è dedicata alla ricerca di base; la maggior parte serve alle applicazioni industriali, mediche, o è impiegata nella conservazione del patrimonio culturale. Non molti sanno che sotto al Louvre c'è un acceleratore di particelle: noi abbiamo un laboratorio simile a Firenze. E poi ci sono i rivelatori di particelle dedicati alla terapia oncologica, che entrano in sala operatoria per guidare il chirurgo a eradicare il tumore in un punto preciso. Più recentemente, poi, qualcuno ha avuto l'idea di convertire una vecchia miniera in Sardegna e dedicarla all'estrazione di gas rari necessari allo studio della materia oscura, o usati per la diagnosi dei tumori in medicina: qui l'impatto è immediato. Inoltre, se l'operazione andrà in porto si creeranno posti di lavoro in un'infrastruttura unica al mondo.

**» FOCUS ON**

**BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY (BNCT), UNA RADIOTERAPIA SPERIMENTALE SELETTIVA CONTRO LE CELLULE TUMORALI**

È una particolare forma di adroterapia oncologica. Una radioterapia sperimentale basata sull'irraggiamento neutronico di tumori dopo aver dato al paziente un farmaco contenente boro dieci ( $^{10}\text{B}$ ): la *Boron Neutron Capture Therapy* (BNCT). Della BNCT si è parlato questo mese a Pavia nel corso dell'ottava edizione dello *Young Researchers BNCT meeting*, organizzato dalla sezione INFN di Pavia con il sostegno e patrocinio di molti partners istituzionali e privati e con la partecipazione del Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (CNAO): è una conferenza internazionale dedicata ai giovani studiosi, che offre loro la possibilità di confrontarsi con i maggiori esperti di BNCT su vari aspetti della ricerca di base e dell'applicazione clinica. Inoltre, a Pavia è stato organizzato un workshop che ha visto la partecipazione di medici che applicano la BNCT in tutto il mondo e dei radioterapisti del CNAO, per discutere gli aspetti comuni e quelli complementari tra BNCT e terapia con protoni e ioni carbonio.

La BNCT è una metodologia interdisciplinare, che richiede la collaborazione di fisici, medici, chimici e biologi. Utilizza neutroni termalizzati, cioè portati a energie molto basse, confrontabili a quella di agitazione termica. Il metodo è basato sulla capacità del  $^{10}\text{B}$  di catturare neutroni termici con conseguente emissione di un nucleo di litio e uno di elio. Nell'applicazione medica il  $^{10}\text{B}$  viene legato a speciali molecole che, date al paziente, sono assorbite dalle cellule tumorali in misura maggiore rispetto a quelle sane. L'irraggiamento del paziente con neutroni provoca sul  $^{10}\text{B}$  l'innesco delle reazioni di cattura neutronica. L'energia liberata da queste reazioni, e trasportata dai nuclei di litio ed elio, viene assorbita localmente entro distanze confrontabili con le dimensioni medie delle cellule. La BNCT, quindi distrugge in modo selettivo le cellule maligne, perchè il danno è confinato alla cellula contenente il boro, preservando la funzionalità dei tessuti sani circostanti.

Fino a questo momento, i fasci di neutroni usati per condurre i trial clinici di BNCT su pazienti colpiti da diverse forme tumorali (glioblastoma multiforme del cervello, tumori testa-collo, melanomi cutanei) sono stati ottenuti da reattori nucleari realizzati per la ricerca di base e opportunamente modificati.

## » FOCUS ON

Presso queste facilities in Europa, Giappone, USA, Argentina e Taiwan sono stati trattati molti pazienti, e i risultati clinici hanno dimostrato che la BNCT è efficace e sicura anche contro tumori recidivi e non operabili. D'altra parte, l'installazione di reattori in ambiente ospedaliero è fortemente ostacolata dalle specifiche richieste di progettazione e sicurezza di un impianto nucleare. Per questo, da alcuni anni la ricerca di base di BNCT si sta sempre più concentrando sullo sviluppo e la costruzione di acceleratori di particelle dedicati alla produzione di fasci di neutroni sufficientemente intensi per la BNCT. Come sta avvenendo ai Laboratori Nazionali INFN di Legnaro, che stanno sviluppando un acceleratore RFQ (*Radio Frequency Quadrupole*) per protoni, dalla collisione dei quali su un opportuno bersaglio si ottengono alti flussi di neutroni adatti alla BNCT. In collaborazione con la sezione INFN di Pavia si sta progettando il fascio per la BNCT clinica nell'ambito del progetto MUNES (*MUltidisciplinary NEutrons Source*). ■

**ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE****REDAZIONE**

**Coordinamento:** Francesca Scianitti

**Progetto e contenuti:** Eleonora Cossi, Davide Patitucci, Francesca Scianitti,  
Antonella Varaschin

**Grafica:** Francesca Cuicchio

**CONTATTI****Ufficio Comunicazione INFN**

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

+ 39 06 6868162

**EU INFN Office - Bruxelles**

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

**Valerio Vercesi** - Delegate to European Institutions

**Alessia D'Orazio** - Scientific Officer

+32 2 2902 274