



# NEWSLETTER 77

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

## INTERVISTA



### **ALLA FISICA DEGLI ACCELERATORI UNA BORSA L'ORÉAL-UNESCO**

*Intervista con Valentina Mariani, vincitrice del Premio Per le Donne e la Scienza 2020, pag. 2*

## NEWS

### **RICERCA**

DA BOREXINO LA PRIMA PROVA SPERIMENTALE DI COME BRILLANO LE STELLE MASSIVE, p. 6

### **RICERCA**

LUNA MISURA LA DENSITÀ DELLA MATERIA ORDINARIA , p. 7

### **PROGETTI INTERNAZIONALI**

SARDEGNA, LA MINIERA DI SOS ENATTOS HA LE CARATTERISTICHE IDEALI PER OSPITARE ET, p.8

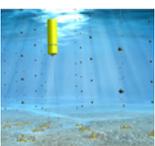
### **PROGETTI EUROPEI**

CHETEC-INFRA: UNA NUOVA RETE A SUPPORTO DELL'ASTROFISICA NUCLEARE, p. 9

### **PUBLIC ENGAGEMENT**

TANTI EVENTI INFN PER IL PUBBLICO A NOVEMBRE, p. 10

## FOCUS



**IDMAR PER LO SVILUPPO DI INFRASTRUTTURE  
DI RICERCA STRATEGICHE IN SICILIA, p. 11**

## » INTERVISTA



### **ALLA FISICA DEGLI ACCELERATORI UNA BORSA L'ORÉAL-UNESCO**

*Intervista con Valentina Mariani, vincitrice del Premio Per le Donne e la Scienza 2020*

*Nel nostro Paese le donne rappresentano quasi la metà delle risorse del settore della ricerca. Un dato che basterebbe da solo a dimostrare il loro determinante e irrinunciabile contributo all'impresa scientifica e nella produzione di nuova conoscenza. Nonostante ciò, in generale permane un divario soprattutto ad alti livelli tra le carriere professionali delle ricercatrici e dei ricercatori. Così, negli ultimi anni, sono molte le iniziative e le campagne che, ponendo l'attenzione sul problema della disparità di genere nella scienza, si impegnano nella valorizzazione dei risultati ottenuti dalle ricercatrici, da un lato per incentivare le nuove generazioni di donne a intraprendere la carriera scientifica, e dall'altro per sensibilizzare la società nei confronti di questa tematica. Tra le più famose e longeve, vi è "Per le Donne e la Scienza", premio internazionale promosso dalla fondazione l'Oréal in collaborazione con l'UNESCO, che ogni anno mette in palio borse economiche a beneficio di giovani scienziate provenienti dalle discipline STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) e che con i loro progetti coprono quindi una vasta gamma di ambiti di ricerca: da quelli inerenti alle scienze biologiche, agli studi nel campo della fisica delle alte energie. Le ricercatrici risultate vincitrici nella selezione italiana vengono premiate per la qualità dei loro progetti e per continuare a svolgere il loro lavoro nel nostro Paese. L'edizione nazionale 2020 del concorso, conclusasi a fine settembre con l'annuncio dei nomi delle sei vincitrici, ha visto la premiazione di Valentina Mariani, ricercatrice INFN della sezione di Perugia che fa parte della collaborazione scientifica internazionale dell'esperimento CMS all'acceleratore LHC del CERN, e del suo progetto, che guarda al futuro di LHC ed è dedicato al miglioramento della capacità dei rivelatori destinati a indagare su fenomeni rari in grado di fornirci indizi di nuova fisica.*

#### **In che cosa consiste il premio "l'Oréal per le Donne e la Scienza"?**

Si tratta di un'iniziativa internazionale che viene declinata a livello nazionale, e che prevede l'assegnazione di premi sotto forma di borse per la ricerca scientifica, finanziate da L'Oréal e dall'UNESCO. Per quanto

## » INTERVISTA

riguarda il nostro Paese, da 18 anni, vengono assegnate 6 borse per altrettante scienziate. Il premio è rivolto a giovani ricercatrici under 35, le quali vengono incentivate a proseguire nella loro attività di ricerca in ambito STEM in un centro di ricerca o università italiani. Ogni singola borsa copre un periodo di 10 mesi, per i quali vengono stanziati 20.000 euro, che consentono quindi alle ricercatrici di continuare a lavorare in Italia.

### **Su che cosa si basa il progetto con cui si è aggiudicata la vittoria?**

Il mio progetto, selezionato dal comitato di valutazione del premio, si concentra nell'ambito di ricerca della fisica delle alte energie e degli acceleratori. Nello specifico, la mia proposta riguarda CMS, l'esperimento di LHC al quale collaboro, e il progetto Hi-Lumi LHC, cioè la fase ad alta luminosità dell'acceleratore del CERN, che prevede un potenziamento della macchina allo scopo di favorire la ricerca di segnali di nuova fisica. Infatti, a partire dal 2027, e per i successivi 10 anni, LHC farà scontrare i protoni con un'intensità superiore rispetto a oggi, e questo si tradurrà in un maggior numero di collisioni e quindi in un maggior numero di dati da analizzare. Una prospettiva che ci permetterà di aprire una finestra di osservazione su fenomeni rari e attualmente inaccessibili per questioni statistiche.

### **Nel dettaglio, che cosa prevede la sua proposta?**

LHC ad alta luminosità implica uno sforzo tecnologico di aggiornamento molto importante per gli esperimenti che si trovano lungo l'acceleratore, i quali non sarebbero in grado di lavorare nella loro configurazione attuale, perché verrebbero per così dire "accecati", danneggiandosi in pochissimo tempo, dalla radiazione emessa nelle collisioni. Perciò è necessario aggiornare gli esperimenti e renderli adatti per la presa dati ad alta luminosità. Il mio progetto di ricerca si articola quindi su due punti, diversi ma complementari: da una parte lo sviluppo e l'aggiornamento di una nuova componente principale di CMS, ovvero il tracciatore, che sarà più grande, resistente e spostato in avanti, un miglioramento, quest'ultimo, che ci consentirà di ridurre l'area cieca dell'esperimento; dall'altro la progettazione di rivelatori al silicio capaci, anche qui, di sopportare l'aumento di radiazione.

### **Quali sono gli obiettivi scientifici del progetto?**

Grazie alla nuova capacità che acquisirà l'esperimento di osservare regioni oggi precluse alle sue indagini, potremmo individuare fenomeni rari come il *vector boson scattering*, ossia lo scontro tra due bosoni vettori, il W e lo Z. Un evento previsto dal Modello Standard che potrebbe essere particolarmente sensibile ad alcuni fenomeni di nuova fisica capaci di interferire indirettamente con questo processo. Misurando la sezione d'urto dello scontro in maniera estremamente sensibile, potremmo quindi rivelare di quanto essa

## » INTERVISTA

si discosti dalla previsione del Modello Standard.

### **Che cosa ha provato dopo l'assegnazione del premio?**

Sono stata molto contenta per l'assegnazione del premio, anche perché non mi aspettavo che il mio ambito di ricerca potesse interessare una fondazione come L'Oréal. L'assegnazione della borsa mi ha invece dimostrato che il bando si rivolgeva concretamente a settori della scienza davvero eterogenei, come provano anche i curriculum dei membri del comitato italiano incaricato della valutazione delle proposte, che è presieduto da Lucia Votano, ex dirigente di ricerca dell'INFN e già direttrice dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso. D'altro canto, il fatto che iniziative del genere siano ancora necessarie mostra come la scarsa rappresentanza femminile all'interno della ricerca e della scienza rimanga un problema. Una mancanza che è ancora più evidente se si considerano i quadri più alti e di prestigio, i ruoli manageriali, che rispecchiano ancora la disparità di genere che ha contraddistinto il recente passato. Fortunatamente, negli ultimi anni, sto notando che questa disuguaglianza si sta via via appiattendendo. Già oggi, il numero di uomini e donne presenti tra i ricercatori è quasi alla pari. La vera sfida è cercare di mantenere costante questo numero, perché il grande precariato che caratterizza in Italia la carriera di tutti gli scienziati disincentiva e penalizza maggiormente le donne.

### **Ci può raccontare il suo percorso formativo?**

Ho conseguito la laurea triennale e quella magistrale a Perugia, dove sono rimasta anche per il dottorato di ricerca, durante il quale ho fatto un'esperienza di un anno al CERN grazie a una borsa *simil-fellow*, messa a disposizione, nell'ambito di una convenzione con l'INFN, dei dottorandi e dei post-doc che concentrano il loro lavoro sugli esperimenti condotti a Ginevra. Un'esperienza molto formativa, perché mi ha permesso di vivere per un anno a contatto con gli strumenti su cui si basa la mia ricerca e di capire come funzionano. Dopo di che, ho ottenuto il mio assegno di ricerca con l'Università e la Sezione INFN di Perugia, grazie al quale sto proseguendo il mio percorso professionale.

### **Che cosa suggerirebbe a una ragazza che volesse intraprendere un percorso nel campo della fisica delle alte energie?**

L'unica cosa che mi sentirei di consigliare è di non farsi spaventare dalle difficoltà. Tornando con la memoria al momento in cui ho deciso di intraprendere la strada della fisica al termine dei miei studi superiori, ricordo infatti di essere stata divisa tra la passione per questo mondo e il timore di non potercela fare. Oggi sono estremamente felice di non essermi fatta frenare da quelle paure.

## » INTERVISTA

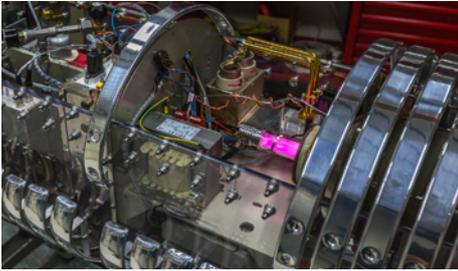
**Valentina Mariani** ha conseguito la laurea in Fisica presso l'Università degli Studi di Perugia con una tesi sperimentale in Fisica delle Alte Energie. Nel 2016 ha vinto un dottorato di ricerca riguardante la prima misura della sezione d'urto di produzione di mesoni con "charm" da collisioni protone-protone al Large Hadron Collider del CERN. La sua attività di ricerca si svolge in un ambito di grande importanza per la comprensione del Modello Standard delle Interazioni Fondamentali e si inserisce in un esteso contesto internazionale, la collaborazione sperimentale CMS, che vede circa 4.000 ricercatori da più di 40 Paesi nel mondo. Durante il dottorato, nel 2017, ha vinto un fellow esterno presso il CERN che le ha permesso di sviluppare la sua ricerca nel miglior contesto possibile entrando nel vivo dell'esperimento anche con importanti responsabilità. È autrice e co-autrice di più di 300 articoli pubblicati sulle più prestigiose riviste del settore quali *Physical Review Letters* e *Journal of High Energy Physics*. Ha inoltre partecipato a numerose conferenze e meeting internazionali riportando i risultati conseguiti a nome della collaborazione CMS. ■



## **RICERCA**

### **DA BOREXINO LA PRIMA PROVA SPERIMENTALE DI COME BRILLANO LE STELLE MASSIVE**

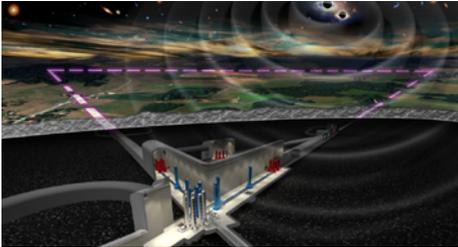
La collaborazione scientifica BOREXINO, esperimento ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN, ha pubblicato, sul numero di *Nature* del 26 novembre, conquistando anche la copertina della rivista, i risultati della prima rivelazione in assoluto dei neutrini prodotti nel Sole dal ciclo CNO (carbonio-azoto-ossigeno). Un risultato sperimentale di valore storico, che completa un capitolo della fisica iniziato negli anni '30 del secolo scorso. L'implicazione di questa nuova misura per la comprensione dei meccanismi stellari è enorme: infatti, poiché il ciclo CNO è preponderante nelle stelle più massicce del Sole, con questa osservazione BOREXINO ha raggiunto l'evidenza sperimentale di quello che di fatto è il canale dominante nell'universo per la combustione dell'idrogeno. Precedentemente BOREXINO aveva già studiato in dettaglio il meccanismo principale di produzione di energia nel Sole, la catena protone-protone. Ora, misurando i neutrini prodotti dal ciclo CNO, che è presente nel Sole per l'1%, BOREXINO conferma sperimentalmente dell'esistenza di questo ulteriore meccanismo di generazione di energia. ■



## **RICERCA**

### **LUNA MISURA LA DENSITÀ DELLA MATERIA ORDINARIA**

C'è una reazione chiave di quel processo fondamentale, chiamato nucleosintesi primordiale, che ha portato alla produzione degli elementi chimici più leggeri nei primi momenti di vita del nostro universo: è la reazione per mezzo della quale da un protone e un nucleo di deuterio si ottiene uno dei due isotopi stabili dell'elio, l'Elío-3. Questa reazione è stata ora indagata con una precisione mai raggiunta prima dall'esperimento LUNA nei Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN: è stato così possibile raffinare i calcoli della nucleosintesi primordiale, ricavando un'accurata determinazione della densità della materia ordinaria (materia barionica), di cui è fatto tutto ciò che conosciamo. La densità di materia barionica ottenuta attraverso il risultato di LUNA è in ottimo accordo con il valore ricavato dallo studio della radiazione cosmica di fondo, il residuo "fossile" del big bang. I risultati della misura di LUNA, insieme a una discussione delle loro conseguenze cosmologiche, sono stati pubblicati l'11 novembre sulla rivista Nature. L'esperimento LUNA proseguirà la sua attività scientifica nel prossimo decennio con il progetto LUNA-MV, focalizzato sullo studio di processi chiave per la composizione chimica dell'universo e la nucleosintesi degli elementi più pesanti. ■



## **PROGETTI INTERNAZIONALI**

### **SARDEGNA, LA MINIERA DI SOS ENATTOS HA LE CARATTERISTICHE IDEALI PER OSPITARE ET**

Allo scopo di realizzare un osservatorio di onde gravitazionali di terza generazione, ET Einstein Telescope, in grado di osservare i processi cosmici con sensibilità mai raggiunte finora, un team multidisciplinare, con ricercatori dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), dell'INFN, delle Università di Sassari, Padova, Sapienza di Roma, Federico II di Napoli, del GSSI Gran Sasso Science Institute e di EGO European Gravitational Observatory, ha condotto uno studio sulla miniera metallifera ormai dismessa di Sos Enattos in Sardegna, grazie al supporto dell'IGEA spa, società che ora la gestisce. Per operare al meglio delle sue potenzialità, l'osservatorio ET dovrà, infatti, essere realizzato in un'area geologicamente stabile e scarsamente abitata, perché le vibrazioni del suolo (di origine sia artificiale sia naturale) possono mascherare il debole segnale generato dal passaggio di un'onda gravitazionale. Lo studio, che aveva perciò l'obiettivo di caratterizzare sismologicamente il sito di Sos Enattos, ha dimostrato la sua piena idoneità a ospitare ET. L'articolo scientifico "A Seismological Study of the Sos Enattos Area - the Sardinia Candidate Site for the Einstein Telescope", che presenta i risultati dello studio, è stato pubblicato sulla rivista internazionale *Seismological Research Letters*. I siti candidati ad ospitare ET sono due: la Sardegna con Sos Enattos, appunto, e il Limburgo - regione al confine tra Belgio, Germania e Olanda. ■



## PROGETTI EUROPEI

### CHETEC-INFRA: UNA NUOVA RETE A SUPPORTO DELL'ASTROFISICA NUCLEARE

In Europa, la ricerca dei meccanismi responsabili della sintesi degli elementi chimici prodotti nella combustione stellare o in eventi cosmici estremi potrà avvalersi di una nuova risorsa: il progetto ChETEC-INFRA (*Chemical Elements as Tracers of the Evolution of the Cosmos-Infrastructure*), che si prefigge di facilitare la condivisione dei risultati ottenuti e delle metodologie utilizzate in questo campo d'indagine. ChETEC-INFRA costituirà un network tra le tre diverse tipologie di infrastrutture su cui si basano le ricerche in questo settore: i laboratori astro-nucleari, che forniscono dati di sezioni d'urto delle reazioni nucleari, i supercomputer, che eseguono calcoli di struttura stellare e nucleosintesi, e i telescopi e gli spettrometri di massa, che raccolgono dati sull'abbondanza di elementi e isotopi. All'interno di ChETEC-INFRA, i dati verranno archiviati e catalogati per la loro fruibilità open-access a lungo termine. Finanziata nell'ambito di Horizon2020 con 5 milioni di euro per i prossimi quattro anni, la rete riunisce 32 Istituzioni di 18 Paesi europei. Tra gli enti coinvolti anche molte università italiane e l'INFN, che contribuirà all'iniziativa con le proprie competenze nella realizzazione di bersagli e rivelatori. In particolare, sarà responsabile dello sviluppo di nuovi materiali da utilizzare come bersagli dei fasci accelerati di particelle per studiare le reazioni nucleari a bassissima energia. Inoltre, si occuperà della progettazione di rivelatori innovativi di neutroni, come scintillatori compositi e nuovi materiali plastici, in collaborazione con i partner industriali, e coordinerà le attività di validazione delle sezioni d'urto delle reazioni studiate, realizzando e mantenendo un database open access. Infine, supporterà la disseminazione dei risultati e la formazione delle future generazioni di ricercatori, attraverso scuole e masterclass. ■



## **PUBLIC ENGAGEMENT**

### **TANTI EVENTI INFN PER IL PUBBLICO A NOVEMBRE**

Un mese ricco di incontri per il pubblico e per gli studenti, dalle scuole primarie fino alle scuole secondarie superiori. Novembre ha visto le ricercatrici e i ricercatori INFN impegnati in tantissime attività di public engagement, partendo dall'International Cosmic Day, per poi continuare con i Festival Futuro Remoto e National Geographic Festival delle Scienze, e concludere con le numerosissime attività che hanno colorato la Notte Europea dei Ricercatori, il 27 novembre.

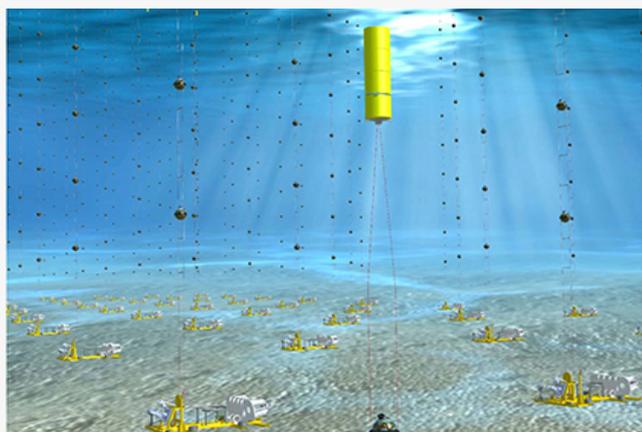
Per la giornata internazionale dei raggi cosmici, il 4 novembre, i ricercatori del progetto INFN OCRA hanno organizzato un evento online dai Laboratori Nazionali del Gran Sasso, cui hanno partecipato più di 3.500 studenti da tutta Italia, che hanno lavorato grazie a una app all'analisi dei dati originali, come in un vero esperimento scientifico.

Dal 23 al 29 novembre, il NGFS National Geographic Festival delle Scienze, dedicato a "ottimismo e scienza", ha visto i ricercatori dell'INFN protagonisti di tanti incontri, conferenze e dialoghi che su svariati temi: dalle onde gravitazionali alla fisica per l'ambiente, dalla parte oscura del cosmo agli acceleratori di particelle, dai buchi neri ai supercomputer, toccando anche l'attualità, con l'open access e la collaborazione multiculturale. Nell'ambito del NGFS l'INFN ha, inoltre, proposto una originale rassegna tutta dedicata alle bambine e ai bambini, FISICAxKIDS.

Mentre dal 20 al 29 novembre, i ricercatori della sezione INFN di Napoli hanno partecipato alla XXXIV edizione di Futuro Remoto con incontri che hanno spaziato dalla fisica particellare e astroparticellare al dialogo tra fisica e arte.

Con centinaia di eventi, il 27 novembre è poi tornato l'appuntamento con la Notte Europea dei Ricercatori che ha visto l'INFN impegnato in decine di eventi in tutta Italia, da Catania fino a Trieste. Tra questi, il 27 novembre, i Laboratori Nazionali del Gran Sasso hanno ospitato "Universo Underground", un racconto sulla storia dell'universo, condotto da Neri Marcorè, con protagonisti il direttore dei LNGS, Ezio Previtalli, la giovane ricercatrice dell'esperimento CUORE Laura Marini, e il presidente INFN Antonio Zoccoli. ■

» **FOCUS**



**IDMAR PER LO SVILUPPO DI  
INFRASTRUTTURE DI RICERCA  
STRATEGICHE IN SICILIA**

Realizzare al largo della Sicilia un laboratorio multidisciplinare distribuito per la ricerca scientifica e tecnologica in ambiente sottomarino, connesso a laboratori di terra attraverso cavi sottomarini dotati di conduttori elettrici e fibre ottiche. L'ambizioso progetto, si chiama IDMAR, è cofinanziato dalla Regione Siciliana con l'azione 1.5.1 (potenziamento delle infrastrutture di ricerca) del Po-Fesr 2014-2020, Assessorato alle Attività Produttive, ed è inserito dal Ministero dell'Università e della Ricerca tra le Infrastrutture ritenute prioritarie dal Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca. Alla sua realizzazione collaborano l'INFN, come capofila, l'INGV, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, e il CNR, Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Partito nel 2018 IDMAR sta rispettando la tabella di marcia e ha già ottenuto importanti traguardi. Il più recente, annunciato all'inizio del mese di novembre, è il completamento dei lavori di ampliamento della stazione di terra dei LNS Laboratori Nazionali del Sud dell'INFN, situata a Portopalo di Capo Passero. La stazione ospita le attrezzature tecnologiche a supporto delle due grandi infrastrutture di ricerca europee KM3NeT, il telescopio sottomarino per neutrini in costruzione a 3500 m di profondità al largo di Capo Passero, e la EMSO-ERIC una rete distribuita di sensori dedicata allo studio dei mari europei dal punto di vista geofisico, vulcanologico e dell'ambiente marino.

Grazie a IDMAR si amplieranno le infrastrutture sottomarine per permettere la gestione e acquisizione dei dati provenienti da grande telescopio KM3NeT, e mettere in funzione il più grande laboratorio sottomarino cablato del Mediterraneo. I laboratori della stazione di Portopalo sono stati ampliati e completati, grazie al finanziamento per il potenziamento della infrastruttura di ricerca IDMAR. Ospiteranno la terminazione di terra di due cavi elettro-ottici (uno già installato e uno in avanzata fase installazione) che permetteranno, grazie a un nuovo centro di calcolo collegato attraverso la rete GARR a 20 Gbps, ma già pronto per andare a 100 Gbps, la gestione dei dati provenienti dalle strutture di rivelazione sottomarine (KM3NeT

## » FOCUS

ed EMSO in primis), e l'avanzamento del progetto di ricerca FOCUS.

Finanziato nel 2018 con un ERC Advanced Grant per un totale di 3,5 milioni di euro in 5 anni, l'esperimento FOCUS, entrato in funzione questo ottobre, utilizza l'ulteriore cavo sottomarino elettro-ottico lungo 28 km della rete IDMAR, installato dai LNS al largo di Catania. Il progetto ha come obiettivo la validazione di una nuova tecnologia a fibra ottica basata sulla riflettometria laser - comunemente usata per il monitoraggio di strutture ingegneristiche - per rilevare piccoli movimenti sismici sulla faglia sottomarina del monte Alfeo, recentemente mappata. I dati acquisiti da FOCUS possono essere correlati con quelli provenienti dalla stazione acustica sottomarina SMO dei LNS e dagli osservatori del nodo di Catania dell'infrastruttura EMSO-ERIC, formando un polo di osservatori unico nel Mediterraneo per studiare l'evoluzione della crosta terrestre in corrispondenza di una delle aree geologiche più attive e interessanti del mondo, quella del complesso vulcanico dell'Etna. Quando la tecnica di monitoraggio delle faglie con fibra ottica sarà stata verificata e calibrata in Sicilia, l'obiettivo sarà estenderla ad altre reti di cavi in fibra ottica, come le reti sottomarine per la ricerca e per le telecomunicazioni già esistenti. ■

## **Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**

### **COORDINAMENTO:**

Francesca Scianitti

### **REDAZIONE**

Eleonora Cossi

Matteo Massicci

Francesca Mazzotta

Francesca Scianitti

Antonella Varaschin

### **GRAFICA:**

Francesca Cuicchio

### **TRADUZIONI:**

ALLtrad

### **ICT SERVICE:**

Servizio Infrastrutture e Servizi Informatici Nazionali INFN

### **COVER**

Borexino ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN, © INFN STEGER

### **CONTATTI**

Ufficio Comunicazione INFN

comunicazione@presid.infn.it

---