



NEWSLETTER 54

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

INTERVISTA



COSINUS SI PREPARA ALLA PROSSIMA CACCIA ALLA MATERIA OSCURA

Intervista a Karoline Schäffner, assistant professor del Gran Sasso Science Institute (GSSI) e ricercatrice INFN, vincitrice con il progetto COSINUS di un Max-Planck Research Grant (MPRG) per la ricerca della materia oscura, pag. 2

NEWS

RESEARCH GRANT

A ELISABETTA BARACCHINI E MASSIMILIANO FIORINI
DUE ERC CONSOLIDATOR GRANT, p. 7

RICERCA

PUBBLICO IL PRIMO CATALOGO DELLE ONDE GRAVITAZIONALI FIRMATO LIGO/VIRGO, p. 8

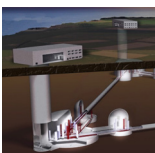
INFRASTRUTTURE

INIZIANO I GRANDI LAVORI A LHC, p. 9

COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI

ITALIA E STATI UNITI FIRMANO L'ACCORDO PER IL NUOVO ACCELERATORE PIP-II, p. 10

FOCUS



EINSTEIN TELESCOPE: UN RIVELATORE SOTTERRANEO PER ONDE GRAVITAZIONALI, p. 11

» INTERVISTA



COSINUS SI PREPARA ALLA PROSSIMA CACCIA ALLA MATERIA OSCURA

Intervista a Karoline Schäffner, assistant professor del Gran Sasso Science Institute (GSSI) e ricercatrice INFN, vincitrice con il progetto COSINUS di un Max-Planck Research Grant (MPRG) per la ricerca della materia oscura.

Grazie a un Max-Planck Research Grant (MPRG) da 3.115.000 euro, Karoline Schäffner, ricercatrice INFN e assistant professor del GSSI (Gran Sasso Science Institute), dirigerà per i prossimi cinque anni un gruppo di lavoro per ricerche sulla materia oscura ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN. Il Max-Planck Research Grant permetterà alla scienziata di implementare l'esperimento da lei guidato, COSINUS, dedicato alla rivelazione diretta di particelle di materia oscura.

Fisica sperimentale Karoline Schäffner, ha concentrato le sue ricerche sulle astroparticelle, in particolare sulla fisica degli eventi rari e sullo sviluppo di avanzate tecniche di rivelazione criogenica per una nuova generazione di esperimenti per la rivelazione della materia oscura. Nata in Germania e laureatasi alla University of Applied Science di Monaco, ha conseguito il dottorato al Max-Planck Institute for Physics di Monaco e svolto il postdoc ai Laboratori Nazionali dell'INFN al Gran Sasso e al GSSI. Con il MPRG, Karoline Schäffner proseguirà un percorso iniziato nel 2016 con un grant finanziato dall'INFN che le ha permesso di dare vita al progetto COSINUS installato ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Abbiamo chiesto alla scienziata di raccontarci la genesi del suo progetto e le aspettative di sviluppo dopo l'assegnazione del riconoscimento da parte del prestigioso istituto tedesco.

Quella della materia oscura è oggi una delle frontiere più promettenti nel campo della ricerca sulla struttura dell'universo, e allo stesso tempo una delle più insidiose e difficili da abbattere. Che cosa l'ha spinto a indagare in questa difficile direzione?

Fin dagli studi universitari mi sono interessata alla fisica sperimentale, in particolare alla fisica alle basse temperature e ai rivelatori criogenici per applicazioni di fisica delle particelle. Sono sempre stata molto affascinata dal fatto che con delle macchine create dall'uomo, i cosiddetti refrigeratori a diluizione, sia possibile arrivare a temperature molto vicine allo zero assoluto (0 kelvin), ovvero a -273,15 gradi centigradi, una temperatura più bassa della temperatura media dell'universo (che è di circa 2,7 K).

» INTERVISTA

Negli anni '80 inoltre, alla capacità di raggiungere temperature inferiori a 0,01 K (-273,14 °C), si è aggiunto lo sviluppo di rivelatori criogenici in grado di rivelare le interazioni tra particelle con un livello di sensibilità senza precedenti. Da quel momento non è passato molto tempo prima che emergesse l'idea di utilizzare grandi rivelatori criogenici per la ricerca di eventi rari, come il doppio decadimento beta senza neutrini e il decadimento elettronico (come proposto da E. Fiorini e T. O. Niinikoski nel 1983). Ad oggi, i calorimetri criogenici sono molto diffusi nel campo della ricerca di eventi rari e, in particolare, nella rilevazione diretta della materia oscura, una frontiera di grande attualità nel campo della ricerca fondamentale. Si ritiene infatti che nell'universo la materia oscura sia presente in misura cinque volte più abbondante della materia ordinaria: questa evidenza, da sola, è un forte incentivo a indagare e a colmare quel forte gap tra quanto sappiamo e quanto dobbiamo ancora capire del nostro universo. Le particelle elementari che costituiscono la materia ordinaria sono classificate all'interno del quadro teorico che chiamiamo Modello Standard della fisica delle particelle. L'ultima delle 17 particelle che ne fanno parte, il bosone di Higgs, è stata scoperta solo di recente nel 2012 al Large Hadron Collider (LHC) del CERN.

Ma il Modello Standard della fisica delle particelle non è un quadro teorico completamente esauriente in quanto non contiene alcuna particella in grado di spiegare la materia oscura. Di conseguenza, l'esistenza stessa della materia oscura è la manifestazione di una fisica che va oltre il Modello Standard e della quale non sappiamo ancora nulla. Questo spiega l'interesse attuale per questo settore della fisica delle astroparticelle, l'enorme interesse e lo sforzo compiuti dalla comunità dei fisici delle particelle per risolvere questo mistero di lunga data.

Per quanto riguarda il mio percorso personale, quindi, torna tutto nella mia scelta: possiamo costruire questi straordinari rivelatori a bassa temperatura e cercare con questa tecnologia avanzata la materia oscura, uno dei più grandi enigmi della fisica di oggi. È semplicemente fantastico fare parte di una simile avventura.

Qual è la peculiarità dell'esperimento COSINUS rispetto ad altri esperimenti in corso per la ricerca della materia oscura?

A oggi, la maggior parte degli esperimenti nel campo della rivelazione diretta di materia oscura non ha rivelato alcun indizio della presenza di queste particelle. Ma c'è un'eccezione: da circa 20 anni, ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN (LNGS), l'esperimento DAMA/LIBRA osserva un segnale di modulazione annuale che corrisponde, in base alle previsioni teoriche, al segnale atteso dalle particelle di materia oscura nella nostra galassia. Altri esperimenti non riescono a confermare il risultato di DAMA/LIBRA, ma diversi esperimenti utilizzano diversi materiali come rivelatore, e un confronto diretto dei loro risultati è difficile e richiede di tenere in considerazione alcuni presupposti, in particolare sul meccanismo di interazione tra materia oscura e materia ordinaria. L'unico modo completamente indipendente dal modello utilizzato, per

» INTERVISTA

fornire una verifica dei risultati di DAMA/ LIBRA, è l'uso dello stesso materiale come rivelatore, ma in un esperimento diverso. Ed è proprio qui che inizia COSINUS.

In COSINUS stiamo usando lo stesso materiale rivelatore di DAMA/LIBRA, e cioè cristalli scintillanti di ioduro di sodio (NaI). Diversamente da tutti gli altri esperimenti basati su NaI, che sono attualmente in corso per testare il segnale DAMA/LIBRA, COSINUS non farà funzionare i cristalli di NaI come rivelatori di scintillazione pura, rivelatori cioè che acquisiscono il segnale di scintillazione creato dall'interazione tra particelle: COSINUS utilizzerà per la prima volta i cristalli di NaI come rivelatori a scintillazione criogenica a temperature di milli-Kelvin, molto vicino allo zero assoluto. Questa tecnologia è stata inizialmente sviluppata nell'ambito della ricerca sulla materia oscura dell'esperimento CRESST (*Cryogenic Rare Event Search using Superconducting Thermometers*), l'esperimento cui ho lavorato durante la mia tesi di dottorato, che utilizza cristalli CaWO₄ (un materiale chiamato scheelite).

In un simile rivelatore criogenico misuriamo due segnali indipendenti dall'interazione di una particella: il segnale di calore, che fornisce una misurazione precisa del deposito di energia della particella e il segnale di luce di scintillazione emesso simultaneamente. Questa rivelazione a doppio canale ha due importanti vantaggi: in primo luogo, una soglia di energia più bassa rispetto ai rivelatori convenzionali di scintillazione, in particolare per i rinculi nucleari. In secondo luogo, poiché la quantità di luce di scintillazione prodotta dipende dal tipo di particella, possiamo discriminare nel segnale diversi eventi possibili e distinguere, ad esempio, le interazioni della materia oscura da eventi di fondo comuni (particelle beta, gamma, alfa). La possibilità di identificare le particelle è un'opportunità completamente nuova e unica per le ricerche basate sui cristalli NaI. Quindi, in caso di prove positive, COSINUS è anche in grado di dire quale tipo di interazione sta producendo il segnale di materia oscura nel cristallo NaI, e risolvere così la dibattuta interpretazione del segnale misurato da DAMA/LIBRA.

Con il finanziamento che le è stato assegnato, lei potrà dirigere una squadra di lavoro. Come sarà composto il suo team e come pensa di utilizzare i fondi a sua disposizione?

L'idea per il progetto COSINUS è nata inizialmente all'interno dell'INFN. Nell'estate 2015 ho fatto domanda per domanda per un *grant/call* su "Nuove tecniche di rivelazione per futuri esperimenti finalizzati alla rivelazione diretta della Materia Oscura" messa a disposizione dalla Quinta Commissione Nazionale dell'INFN.

La proposta è stata approvata e, a quel punto, l'avventura ha avuto inizio. La concessione INFN (2016-2018) è stata la condizione preliminare per la produzione del primo prototipo di rivelatore di COSINUS. All'inizio lavoravamo al progetto principalmente io, che ho dato il via al progetto, e Florian Reindl, all'epoca post-doc alla sezione INFN di Roma 1 e ora *spokesperson* di COSINUS. Da allora il team si è esteso a circa 15-20 scienziati e dottorandi. I nostri collaboratori provengono dai LNGS, dalle sezioni INFN e le Università

» INTERVISTA

di Milano e Milano Bicocca, da HEPHY e TU, a Vienna, dalla società SICCAS e dal Max-Planck Institute di Monaco, dal gruppo dell'esperimento CRESST. Inoltre, abbiamo ricevuto un supporto eccellente e costante dai servizi di LNGS, ad esempio l'officina meccanica, il dipartimento di chimica, il laboratorio di bassa radioattività e l'amministrazione. Senza il loro forte contributo non saremmo potuti arrivare a un prototipo finale funzionante, che era la condizione propedeutica a tutti i passi successivi.

Dopo aver dimostrato con successo che i cristalli di NaI possono essere utilizzati come rivelatori criogenici, nel 2017 ho fatto domanda al Max-Planck per la costituzione del gruppo di ricerca. Sembrava il percorso ideale per passare da un puro progetto di ricerca e sviluppo a un vero esperimento di fisica. Il finanziamento del Max-Planck ci consentirà di creare un impianto criogenico estremamente radiopuro ai LNGS, necessario per sviluppare un esperimento per la ricerca di materia oscura, un sogno che ora diventa realtà. L'impianto sotterraneo sarà costituito da un grande serbatoio d'acqua per la protezione dal fondo radioattivo naturale e da un criostato di diluizione, una macchina che ci consente di produrre le basse temperature necessarie per far funzionare i nostri rivelatori criogenici NaI.

Inoltre, nell'ambito dello stesso finanziamento, ho la possibilità di costituire il mio piccolo gruppo al Max-Planck-Institute di Monaco, composto da studenti post-dottorato e dottorandi, e da un tecnico per l'assistenza al lavoro sperimentale.

Il Max-Planck Research Grant è di grande rilievo sia per la consistenza del finanziamento sia per l'istituzione che lo ha assegnato. Quali sono, se esistono, gli ingredienti di un percorso di ricerca di successo?

Questa è una domanda difficile e non penso di avere una risposta soddisfacente o una ricetta.

Direi che dal punto di vista personale la cosa più importante è amare il lavoro che si sta facendo, perché anche durante i periodi difficili, quelli in cui le cose non funzionano come dovrebbero, o dove il carico di lavoro è particolarmente elevato, la passione ti aiuta a tenere il passo e ad andare avanti.

Sicuramente è anche molto utile avere l'istinto e la determinazione utili a non mollare mai e riprovare sempre. Nella mia esperienza, questa si è rivelata spesso la migliore strategia per arrivare a raggiungere un nuovo e buon risultato, perché i risultati sono sempre il primo passo e non importa quali passi seguiranno per andare avanti. Inoltre, nel lavoro di ricerca devi essere in grado di motivarti da solo per procedere, nessuno potrà farlo al tuo posto. Ultimi, ma non meno importanti, la creatività e la curiosità sono fattori guida fondamentali per un buon ricercatore sperimentale. Ho avuto modo di apprezzare e capire questi aspetti del mestiere di ricercatore, innanzitutto durante il mio periodo di dottorato nel gruppo CRESST guidato dal Franz Pröbst, al *Max-Planck Institute for Physics* di Monaco (il gruppo CRESST al MPP è guidato

» INTERVISTA

attualmente da Federica Petricca). Guardandomi indietro, riconosco che è stato davvero un periodo molto ricco e inestimabile per quanta esperienza ho acquisito e per quanto ho potuto apprendere sul lavoro di ricerca e la sua metodologia.

Dal lato professionale, lavorare in un istituto o in una università stimolanti e motivanti è sicuramente molto arricchente. Sono stata fortunata a lavorare ai LNGS e al GSSI, due istituzioni che hanno sostenuto le mie idee e mi hanno aiutato ad andare avanti, durante il periodo post-doc. Inoltre, è molto importante avere collaboratori e colleghi forti che condividano la loro esperienza e puntino allo stesso traguardo con grande entusiasmo e costanza.

Per finire, personalmente penso che avere la possibilità di lavorare in ambito scientifico sia davvero un privilegio: sono molto grata di poter continuare a contribuire a questo entusiasmante settore di ricerca sulla rivelazione diretta della materia oscura.

Perché ha scelto l'Italia per dare il via e quindi consolidare il suo percorso di ricerca?

Durante il periodo di dottorato ho avuto la possibilità di trascorrere lunghi periodi ai LNGS per i turni e il lavoro in loco, per la ricerca sulla materia oscura con l'esperimento CRESST. Ho subito il fascino della ricerca, entusiasmante e ricca, che si svolge nei laboratori sotterranei. L'Italia ha una lunga storia nel campo della fisica; la si avverte dall'ottima preparazione degli studenti italiani e dal fatto che i fisici italiani sono presenti in tutti gli istituti di fisica nel mondo.

Durante i miei periodi di studio ai LNGS sono inoltre entrata in contatto con colleghi che lavoravano permanentemente ai LNGS, in particolare con Stefano Pirro, il quale mi ha spiegato che i rivelatori a bassa temperatura sono anche ottimi dispositivi per la ricerca del fenomeno del doppio decadimento beta senza neutrini, un raro decadimento che può aiutarci a dare risposta alle ultime domande aperte sui neutrini. Con l'idea di allargare i miei orizzonti mi sono dedicata così a questo ambito della fisica, che mi consentiva di continuare a lavorare con rivelatori a bassa temperatura. Sono installati ai LNGS alcuni degli esperimenti leader a livello mondiale in questo campo, come GerDA, CUORE e CUPID-O. Stefano Pirro mi ha incoraggiato a fare domanda per una "borsa di studio per stranieri" dell'INFN e ho iniziato così a lavorare all'esperimento Lucifer (*Low-background Underground Cryogenic Installation For Exclusive Rates*), che è frutto a sua volta di un ERC assegnato all'attuale presidente dell'INFN, Fernando Ferroni, e che in seguito è stato rinominato in CUPID-O: un'esperienza dalla quale ho tratto ampio profitto, imparando molto dalla grande competenza delle persone coinvolte. In seguito sono passata GSSI come post-doc e ricercatrice universitaria a tempo determinato (RTD-A) e in questo periodo ho maturato l'idea di COSINUS, e ho fatto i passi che mi hanno portato a questo punto, oggi. ■



RESEARCH GRANT

A ELISABETTA BARACCHINI E MASSIMILIANO FIORINI DUE ERC CONSOLIDATOR GRANT

Lo European Research Council (ERC) ha assegnato a Elisabetta Baracchini, assistant professor al GSSI Gran Sasso Science Institute e ricercatrice all'INFN, e a Massimiliano Fiorini, ricercatore

all'INFN e tenure track associate professor all'Università di Ferrara, due Consolidator Grant del valore rispettivamente di 1.995.719€ e 1.975.000€.

Il progetto proposto da Elisabetta Baracchini, INITIUM (*an Innovative Negative Ion Time projection chamber for Underground dark Matter searches*), ha come obiettivo la realizzazione di un rivelatore innovativo per la ricerca diretta di materia oscura, basata sulla realizzazione di una Time Projection Chamber (TPC, camera a proiezione temporale) a gas, capace di ricostruire con grande precisione in 3D le tracce degli eventi rivelati. Il progetto, della durata di 5 anni, prevede l'installazione di INITIUM ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN.

Il progetto proposto da Massimiliano Fiorini, 4DPHOTON (*Beyond Light Imaging: High-Rate Single-Photon Detection in Four Dimensions*), prevede lo sviluppo di uno strumento innovativo in grado di rivelare fotoni singoli nel tempo e nello spazio (in 4 dimensioni) con risoluzioni combinate mai ottenute in precedenza. Il progetto, che si svilupperà in 5 anni, avrà impatto su diverse discipline, dalla fisica delle alte energie alla biologia, e sarà realizzato da scienziati della Sezione INFN di Ferrara, dell'Università degli Studi di Ferrara e del CERN di Ginevra. ■



RICERCA

PUBBLICO IL PRIMO CATALOGO DELLE ONDE GRAVITAZIONALI FIRMATO LIGO/VIRGO

Sono in tutto undici gli eventi di onde gravitazionali osservati dagli interferometri della collaborazione LIGO/Virgo, tutti riportati con dettaglio nel loro primo catalogo, recentemente pubblicato.

Dall'analisi dei dati raccolti nel corso dei primi due periodi di osservazione di LIGO e Virgo sono emersi altri quattro eventi, rispetto a quelli precedentemente annunciati: GW170729, che si è rivelata la sorgente di onde gravitazionali più massiccia e distante mai osservata, GW170809, GW170818 e GW170823, tutti eventi prodotti dalla fusione di buchi neri in sistemi binari.

Complessivamente, durante il primo run di osservazione (O1), dal 12 settembre 2015 al 19 gennaio 2016, sono stati rivelati tre segnali di onde gravitazionali dalla fusione di buchi neri. Il secondo run di osservazione (O2), dal 30 novembre 2016 al 25 agosto 2017, ha registrato onde gravitazionali emesse dalla fusione di un sistema binario di stelle di neutroni e un totale di sette segnali dalla fusione di buchi neri. Tra i più recenti eventi osservati c'è anche GW170818, misurato dai tre interferometri che formano il *network* globale di osservatori per onde gravitazionali: i due LIGO situati negli Stati Uniti, a Livingston in Louisiana e a Hanford nello Stato di Washington, e l'interferometro Virgo in Italia, a Cascina, vicino a Pisa. La posizione del sistema binario, situato a 3,3 miliardi di anni luce dalla Terra, è stata individuata nel cielo con una precisione di 39 gradi quadrati: la migliore localizzazione di una sorgente di onde gravitazionali, dopo la fusione di stelle di neutroni GW170817.

La pubblicazione di questo lavoro riepiloga le scoperte finora fatte in attesa della ripartenza del network LIGO/Virgo, prevista per la prossima primavera, alla conclusione di lavori di potenziamento dei tre interferometri, che aumenteranno così la loro capacità di osservazione del cielo e quindi il loro potenziale di scoperta. ■



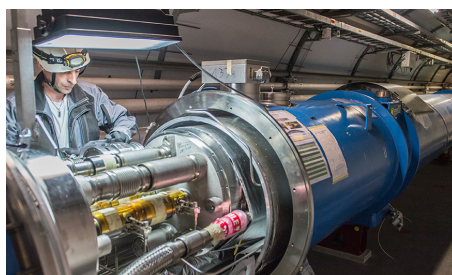
COLLABORAZIONI INTERNAZIONALI

ITALIA E STATI UNITI FIRMANO L'ACCORDO PER IL NUOVO ACCELERATORE PIP-II

Italia e Stati Uniti hanno sottoscritto, lo scorso 4 dicembre nella sede dell'Ambasciata d'Italia a Washington, l'accordo internazionale di collaborazione scientifica e tecnologica per la realizzazione del progetto PIP-II (*Proton Improvement Plan-II*), al *Fermi National National Laboratory* (Fermilab), di Batavia, nell'Illinois.

L'accordo sottoscritto tra DOE (*Department Of Energy*) e MIUR (Ministero dell'Istruzione Università e Ricerca) prevede, in particolare, la produzione di componenti di alta tecnologia per un nuovo acceleratore di particelle, utile a produrre il fascio di neutrini di alta energia più potente al mondo, per l'esperimento DUNE (*Deep Underground Neutrino Experiment*). I componenti saranno realizzati dal Laboratorio per gli Acceleratori e la Superconduttività Applicata (LASA) dell'INFN. Il nuovo acceleratore di particelle, lungo 176 metri, sarà il cuore del complesso di acceleratori del Fermilab, e fornirà il fascio di protoni per alimentare un vasto programma di ricerca in fisica delle particelle che si svilupperà nell'arco di alcuni decenni.

Oltre all'Italia, altri partner internazionali stanno apportando contributi significativi a PIP-II, a testimonianza del carattere sempre più globale dei progetti di fisica delle particelle. Il complesso dell'acceleratore PIP-II sarà messo a disposizione della comunità scientifica internazionale di fisica delle particelle ed estenderà il potenziale di scoperta ben oltre quello che può essere raggiunto con gli attuali esperimenti. ■



INFRASTRUTTURE

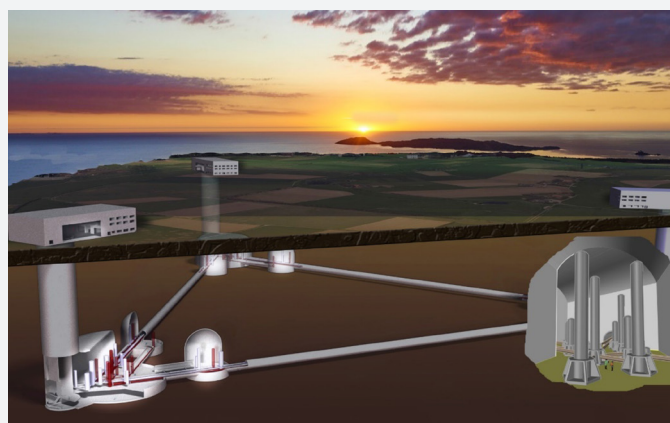
INIZIANO I GRANDI LAVORI A LHC

Il 3 dicembre gli operatori del CERN Control Center hanno spento i fasci del Large Hadron Collider (LHC). Dopo i quattro anni di intensa attività che ha portato i fasci di protoni a collidere all'energia di 13

TeV, LHC ha prodotto una ricchissima messe di dati, che ha permesso ai fisici di iniziare a delineare un ritratto alquanto accurato del bosone di Higgs e a definire, per la prima volta, molti dettagli e comportamenti ancora poco noti delle altre particelle del Modello Standard.

LHC, come da programma, ha interrotto la presa dati per una lunga pausa che coprirà i prossimi due anni (LS2, *Long Shutdown 2*). In questo periodo, fisici, tecnici e ingegneri saranno impegnati a realizzare un sostanziale processo di ammodernamento del più potente acceleratore del mondo e di tutti i suoi grandi esperimenti: ATLAS, CMS, ALICE e LHCb. L'intero complesso dell'acceleratore e degli esperimenti sarà potenziato e aggiornato per il prossimo run di LHC, anticipando in parte il futuro progetto High Luminosity LHC (Hi-Lumi o HL-LHC), che vedrà la luce e inizierà a raccogliere dati dopo il 2025. In particolare: saranno rinnovati gli iniettori che producono i fasci di protoni per LHC; il primo acceleratore lineare della catena di accelerazione lascerà posto al nuovissimo Linac4, che produrrà fasci più luminosi; sarà sostituito il sistema di iniezione e accelerazione del secondo acceleratore della catena, il *Proton Synchrotron Booster*; sarà sostituito il sistema di radiofrequenza del *Super Proton Synchrotron* (SPS), l'ultimo iniettore prima di LHC, e saranno migliorate le linee di trasferimento. Durante lo stop, si procederà anche a modificare uno degli elementi di protezione dei magneti di LHC, aumentando così il campo magnetico e con esso l'energia della macchina, fino a raggiungere un nuovo record: 7 TeV per fascio, 14 TeV nel centro di massa delle collisioni. Allo stesso modo, anche tutti gli esperimenti a LHC saranno impegnati in rilevanti lavori di aggiornamento di parti importanti dei loro rivelatori, in vista del prossimo *run* dell'acceleratore. ■

» FOCUS



EINSTEIN TELESCOPE: UN RIVELATORE SOTTERRANEO PER ONDE GRAVITAZIONALI

Le onde gravitazionali e il progetto Einstein Telescope (ET) per la realizzazione in Europa di un gigantesco interferometro sotterraneo di terza generazione sono stati uno degli argomenti della conferenza *EU research and innovation in our daily life*, che si è tenuta a Bruxelles al Parlamento Europeo all'inizio di dicembre. La conferenza ha affrontato il tema dell'impatto della ricerca scientifica sulla vita quotidiana e ha rappresentato un momento importante per supportare al massimo livello istituzionale europeo questo progetto. In apertura, Michele Punturo dell'INFN, coordinatore internazionale del progetto ET, ha illustrato l'obiettivo della futura infrastruttura di ricerca, che potrebbe sorgere in Sardegna, a Lula, nella ex miniera di Sos Enattos. Per il sito di realizzazione la decisione è ancora aperta, con tre siti candidati: uno in Ungheria, uno al confine fra Olanda, Belgio e Germania, e quello italiano. La candidatura della miniera di Sos Enattos è coordinata dall'INFN con il sostegno di MIUR, Regione Sardegna e Università di Sassari. Dedicato ad Albert Einstein, ET è una sfida ingegneristica, tecnologica e scientifica molto ambiziosa e prevede la realizzazione di un rivelatore di onde gravitazionali di terza generazione, a pianta triangolare, costituito da tre bracci lunghi 10 km ciascuno, per un perimetro totale di circa 30 km. Il rivelatore sarà collocato a una profondità tra i 100 e i 300 metri, per isolarlo dai movimenti delle onde sismiche. Si tratta dunque di un'infrastruttura sotterranea, di dimensioni comparabili a LHC, con bassissimi livelli di rumore ambientale.

Il salto tecnologico portato da ET permetterà un miglioramento della sensibilità di un fattore 10, pari a un volume osservabile 1000 volte più grande rispetto ai rivelatori di seconda generazione. Progettato per essere sensibile soprattutto alle basse frequenze, ET permetterà di osservare con regolarità e grande dettaglio le onde gravitazionali prodotte dalla coalescenza di corpi compatti, come buchi neri e stelle di neutroni, a distanze cosmologiche, inaugurando così l'astronomia gravitazionale di precisione. Per

» FOCUS

costruire l'Einstein telescope saranno cruciali le tecnologie sviluppate nel mondo delle alte energie come la criogenia, le tecnologie per impianti a ultra-alto vuoto di dimensioni gigantesche, i sistemi di controllo, l'elettronica ad alta prestazione, i sistemi di acquisizione dati e il computing.

ET è un progetto pan-europeo del valore dell'ordine del miliardo di euro. I paesi che lo sostengono sono l'Italia, grazie al contributo diretto dell'INFN, al supporto delle Università sarde, Sassari in primis, e all'interesse dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF); la Francia, attraverso la collaborazione del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) con l'INFN nello *European Gravitational Observatory* (EGO); l'Olanda, che con l'Istituto Nikhef, sta spingendo fortemente per il sito nord-europeo, insieme ad alcune università belghe e, la Germania con il *Max Planck Institute for Gravitational Physics* (MPG) e l'Università di Hannover; l'Ungheria che attraverso l'Istituto Wigner sponsorizza il sito locale/magiario. Nel Regno Unito le università scozzesi e inglesi di Glasgow, Birmingham e Cardiff appoggiano fortemente il progetto. ■

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

+ 39 06 6868162

Immagine di copertina

Simulazione di strutture cosmiche su grande scala

Credit: Kavli Institute for particle Adtrophysics and Cosmology: Stanford/SLAC
